

DOCKET NO.: 213876US2PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: SHIRAISHI Naomasa

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP00/00604

INTERNATIONAL FILING DATE: February 4, 2000

FOR: EXPOSURE APPARATUS AND EXPOSURE METHOD, AND DEVICE
MANUFACTURING METHOD

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Japan	11-66736	12 March 1999

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP00/00604. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

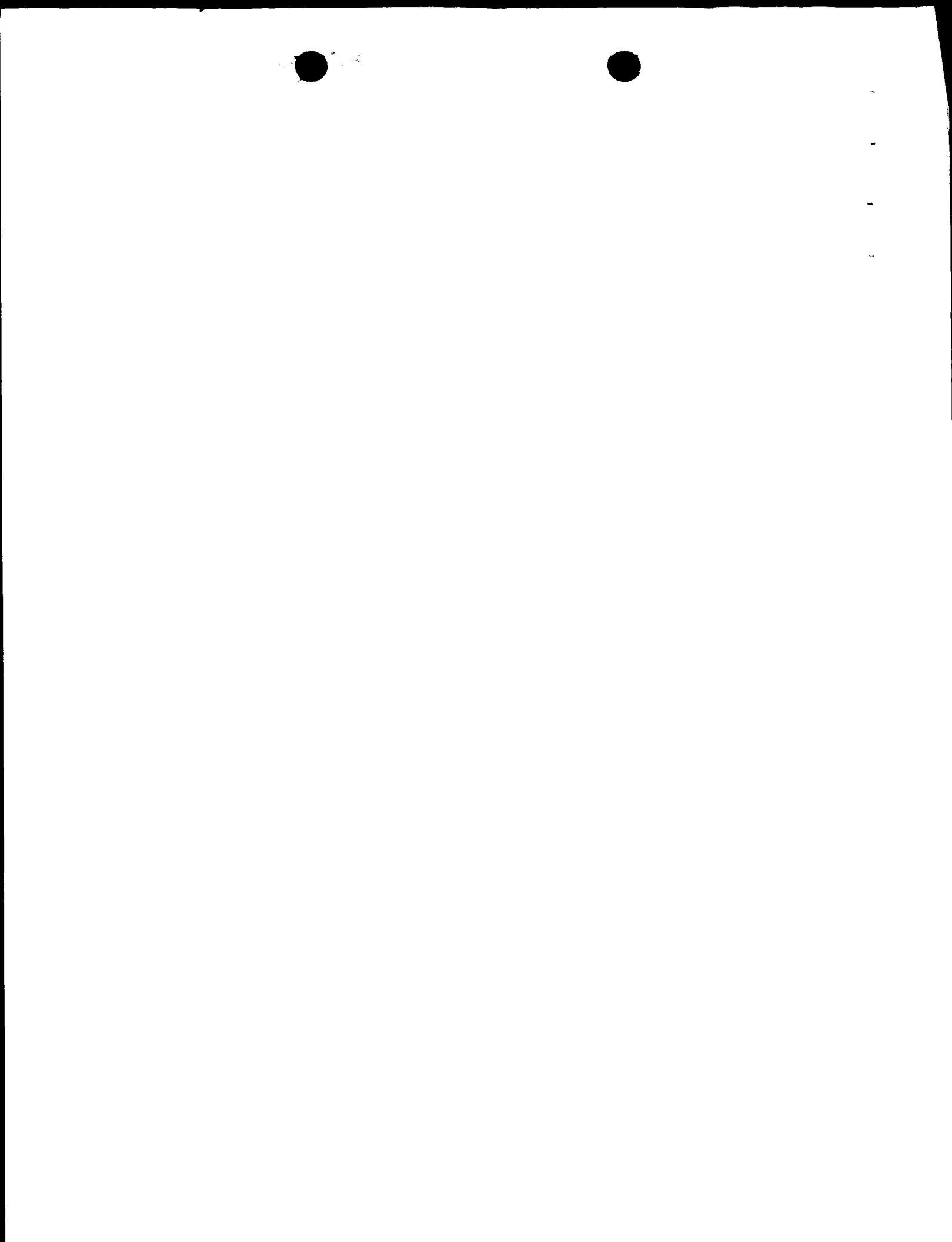
Surinder Sachar

Marvin J. Spivak
Attorney of Record
Registration No. 24,913
Surinder Sachar
Registration No. 34,423



22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 1/97)



JP00900604

PCT/JP00/00604

日本国特許庁

04.02.00

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 3月12日

REC'D 24 MARS 2000

WIPO

PCT

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第066736号

出願人

Applicant(s):

株式会社ニコン

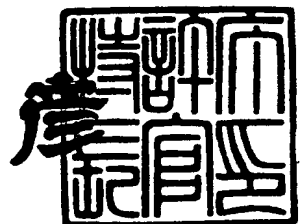
④

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 3月10日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特2000-3014060

【書類名】 特許願

【整理番号】 99-00136

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社 ニコ
ン内

【氏名】 白石 直正

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社 ニコン

【代理人】

【識別番号】 100102901

【弁理士】

【氏名又は名称】 立石 篤司

【電話番号】 03-3354-4251

【選任した代理人】

【識別番号】 100099793

【弁理士】

【氏名又は名称】 川北 喜十郎

【電話番号】 03-5362-3180

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053132

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光装置及び露光方法、並びにデバイス製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 露光用照明光をマスクに照射して該マスクのパターンを基板上に転写する露光装置であって、

前記マスクから前記基板に至る前記露光用照明光の光路の内、少なくとも前記マスク近傍の光路を覆い、その内部に前記露光用照明光の吸収が小さい特性を有する特定ガスが充填された第 1 の密閉室と；

前記第 1 の密閉室に隣接して配置され、前記マスクの前記第 1 の密閉室への搬入に先立って前記マスクを一時的に収容するマスク用の予備室と；

前記マスク用の予備室内部の気体を前記特定ガスに置換する第 1 のガス置換機構とを備える露光装置。

【請求項 2】 前記マスクから前記基板に至る前記露光用照明光の光路の内、少なくとも前記基板近傍の光路を覆い、その内部に前記特定ガスが充填された第 2 の密閉室と；

前記第 2 の密閉室に隣接して配置され、前記基板の前記第 2 の密閉室への搬入に先立って前記基板を一時的に収容する基板用の予備室と；

前記基板用の予備室内部の気体を前記特定ガスに置換する第 2 のガス置換機構とを更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】 露光用照明光をマスクに照射して該マスクのパターンを基板上に転写する露光装置であって、

前記マスクから前記基板に至る前記露光用照明光の光路の内、少なくとも前記基板近傍の光路を覆い、その内部に前記露光用照明光の吸収が小さい特性を有する特定ガスが充填された密閉室と；

前記密閉室に隣接して配置され、前記基板の前記密閉室への搬入に先立って前記基板を一時的に収容する基板用の予備室と；

前記基板用の予備室内部の気体を前記特定ガスに置換するガス置換機構とを備える露光装置。

【請求項 4】 前記密閉室は、前記マスクから前記基板に至る前記露光用照

明光の光路の全てを覆うものであることを特徴とする請求項 1 又は 3 に記載の露光装置。

【請求項 5】 前記マスク用の予備室内に、前記マスクを前記第 1 の密閉室に対して搬入及び搬出する第 1 のマスク搬送系が配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の露光装置。

【請求項 6】 前記基板用の予備室内に、前記基板を前記密閉室に対して搬入及び搬出する基板搬送系が配置されていることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の露光装置。

【請求項 7】 前記マスク用の予備室は、開閉可能な扉をそれぞれ有する 2 箇所の出入り口を有し、その一方の出入り口は前記密閉室との境界部に設けられていることを特徴とする請求項 1、2、5 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 8】 前記基板用の予備室は、開閉可能な扉を有する 2 箇所の出入り口を有し、その一方の出入り口は前記密閉室との境界部に設けられていることを特徴とする請求項 2、3、6 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 9】 前記ガス置換機構は、前記予備室内に前記マスク及び基板の一方が収容された時、前記予備室内部の気体を排気してその内圧を一旦減圧した後前記特定ガスを前記予備室内に供給することにより、前記ガス置換を行うことを特徴とする請求項 1～8 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 10】 前記ガス置換機構は、前記ガス置換を 10 秒以上の時間を掛けて行うことを特徴とする請求項 9 に記載の露光装置。

【請求項 11】 前記ガス置換機構は、前記予備室内に前記特定ガスを流し続けることにより前記ガス置換を行うことを特徴とする請求項 1～8 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 12】 前記密閉室及び前記予備室の少なくとも一方の前記特定ガスに接する部分は、脱ガスの少ない材料によりコーティングされていることを特徴とする請求項 1～11 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 13】 前記露光用照明光は、波長 200 nm 以下の光であることを特徴とする請求項 1～12 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 14】 前記特定ガスは、窒素、アルゴン、ヘリウム、ネオン及び

クリプトンのグループから任意に選択された気体をほぼ全ての成分とする気体であることを特徴とする請求項 13 に記載の露光装置。

【請求項 15】 前記マスクを収納したマスクケースを複数保管するマスクライブラリと；

前記マスクライブラリと前記マスク用の予備室との間で前記マスクを搬送する第 2 のマスク搬送系とを更に備えることを特徴とする請求項 5 に記載の露光装置。

【請求項 16】 前記マスクケースは、開閉可能な扉を有する密閉型のケースであり、

前記第 2 のマスク搬送系は、前記マスクケース内に収納された状態で前記マスクを搬送し、

前記マスク用の予備室内には、前記扉を開閉する扉開閉機構が設けられていることを特徴とする請求項 15 に記載の露光装置。

【請求項 17】 前記マスクライブラリには、前記保管中の前記マスクケース内に前記特定ガスを供給可能なガス供給機構が設けられていることを特徴とする請求項 16 に記載の露光装置。

【請求項 18】 前記基板を保持して移動する基板ステージと；

前記基板ステージに設けられた反射面に光透過窓を介して測長ビームを投射し、その反射光を受光して前記基板ステージの位置を検出する干渉計とを更に備えることを特徴とする請求項 2、3、6、8 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 19】 前記基板を保持してガイド面に沿って移動する基板ステージと；

前記基板ステージに設けられ、前記ガイド面に対して前記特定ガスを吹き付けてガイド面との間の空隙内の前記特定ガスの静圧により前記基板ステージを前記ガイド面に対して非接触で浮上支持する気体静圧軸受け装置とを更に備えることを特徴とする請求項 2、3、6、8、18 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 20】 前記マスクの搬送経路中には、前記マスクに紫外域のエネルギービームを照射するエネルギービーム源が設けられていることを特徴とする請求項 1、2、5、7、15 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 21】 前記エネルギービーム源は、前記マスク用の予備室に設けられていることを特徴とする請求項 20 に記載の露光装置。

【請求項 22】 前記密閉室及び予備室の少なくとも一方の内部に供給される前記特定ガスは循環使用されていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 23】 前記特定ガスが循環使用される室には、前記特定ガスの給気系と排気系とが接続され、前記給気系と排気系の両者にパーティクル除去用のフィルタと吸収性ガス除去用のケミカルフィルタとが設けられていることを特徴とする請求項 22 に記載の露光装置。

【請求項 24】 露光用照明光をマスクに照射して該マスクのパターンを基板上に転写する露光方法であって、

予め、前記マスクから基板に至る前記露光用照明光の光路の内、少なくとも前記マスク近傍の光路を覆う密閉空間内に、前記露光用照明光の吸収が少ない特性を有する特定ガスを充填し、

前記密閉空間内への前記マスクの搬入に先立って、前記密閉空間に隣接する予備室内に前記マスクを一時的に収容して、前記予備室の内部の気体を前記特定ガスに置換し、

しかる後、前記マスクを前記密閉空間内の所定の位置に搬入して前記パターンを前記基板上に転写することを特徴とする露光方法。

【請求項 25】 露光用照明光をマスクに照射して該マスクのパターンを基板上に転写する露光方法であって、

予め、前記マスクから基板に至る前記露光用照明光の光路の内、少なくとも前記基板近傍の光路を覆う密閉空間内に、前記露光用照明光の吸収が少ない特性を有する特定ガスを充填し、

前記密閉空間内への前記基板の搬入に先立って、前記密閉空間に隣接する予備室内に前記基板を一時的に収容して、前記予備室の内部の気体を前記特定ガスに置換し、

しかる後、前記基板を前記密閉空間内の所定の位置に搬入して前記パターンを前記基板上に転写することを特徴とする露光方法。

【請求項 26】 前記密閉空間には、前記マスクから基板に至る前記露光用照明光の光路の全部が覆われていることを特徴とする請求項 24 又は 25 に記載の露光方法。

【請求項 27】 前記予備室の内部の気体を前記特定ガスに置換するに際し、前記予備室内の気体を排気してその内圧を一旦減圧後に、前記特定ガスを前記予備室内に供給することを特徴とする請求項 24 又は 25 に記載の露光方法。

【請求項 28】 前記露光用照明光は、波長 200 nm 以下の光であることを特徴とする請求項 24～27 のいずれか一項に記載の露光方法。

【請求項 29】 前記特定ガスは、窒素、アルゴン、ヘリウム、ネオン及びクリプトンのグループから任意に選択された気体をほぼ全ての成分とする気体であることを特徴とする請求項 28 に記載の露光方法。

【請求項 30】 リソグラフィ工程を含むデバイス製造方法において、前記リソグラフィ工程で請求項 1～23 のいずれか一項に記載の露光装置を用いて露光を行うことを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、露光装置及び露光方法、並びにデバイスの製造方法に係り、さらに詳しくは、半導体集積回路、液晶ディスプレイ等の電子デバイスの微細パターンの形成に用いられる露光装置及び露光方法、並びに前記露光装置を用いるデバイス製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、半導体素子（集積回路等）、液晶ディスプレイ等の電子デバイスの微細パターンの形成に際しては、形成すべきパターンを 4～5 倍程度に比例拡大して描画した、フォトマスクあるいはレチクル（以下、「レチクル」と総称する）のパターンを、ステッパ等の縮小投影露光装置を用いて、ウエハ等の被露光基板上に縮小露光転写する方法が用いられている。

【0003】

パターンの転写に使用する投影露光装置では、半導体集積回路の微細化に対応するために、その露光波長を、より短波長側にシフトしてきた。現在、その波長はKrFエキシマーレーザの248nmが主流となっているが、より短波長のArFエキシマーレーザの193nmも実用化段階に入りつつある。そして、さらに短波長の波長157nmのF₂レーザや、波長126nmのAr₂レーザを使用する投影露光装置の提案も行なわれている。

【0004】

これら波長120nm～200nmの光は真空紫外域に属するが、かかる波長帯域の光束は、光学ガラスに対する透過率が悪く、真空紫外（VUV）光を露光用照明光（露光光）として用いるVUV露光装置で使用可能なレンズ、レチクルの材料は、蛍石やフッ化マグネシウム、フッ化リチウム等の結晶に限定される。また、酸素や水蒸気、炭化水素ガス等（以下、適宜「吸収性ガス」と称する）による露光光のエネルギー吸収も極めて大きくなるため、露光光が通る光路から酸素を排除するため、その光路部分の気体を露光光のエネルギー吸収の少ないガス（低吸収性ガス）で置換する必要がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

真空紫外域の光に対する酸素ガスによる吸収は極めて大きいため、酸素による吸収を避けるには、光路中の酸素ガスの平均濃度を1ppm程度以下に抑える必要がある。特に光源からレチクル近傍までのいわゆる照明光学系については、その光路の総延長が長く、酸素濃度をより小さな値に抑える必要がある。一方、投影光学系からウエハまでの光路は数ミリから数10ミリ程度であり、この部分に多少の酸素等の吸収性ガスが混入していても、光路が短い分、吸収の影響は少ない。

【0006】

しかしながら、LSI等の集積回路の量産工程で使用する露光装置は、1時間あたり80枚程度のウエハを露光する必要があるため、頻繁なウエハの交換に際して、投影光学系とウエハとの間の露光光の光路に外部より吸収性ガスが混入する恐れが高い。

【0007】

また、レチクル近傍の光路に関しても、同様に数ppm以下の酸素濃度を維持する必要があるが、レチクルもウエハ同様、装置に対して交換して使用するものであり、交換時に装置外部から吸収性のガスが混入する恐れがある。

【0008】

これらの要因等によって露光光の光路上に吸収性ガスが混入すると、吸収性ガスの濃度によって、光路内の吸収率（従って透過率）が変動し、ウエハ等の被露光基板上での露光エネルギーが不安定になるという不都合があった。

【0009】

本発明は、かかる事情の下になされたもので、その目的は、吸収性のガスによる露光光エネルギー吸収に起因する光路内の露光光透過率の低下や変動を抑制することができる露光装置及び露光方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明は、露光用照明光（EL）をマスク（R）に照射して該マスクのパターンを基板（W）上に転写する露光装置であって、前記マスクから前記基板に至る前記露光用照明光の光路の内、少なくとも前記マスク近傍の光路を覆い、その内部に前記露光用照明光の吸収が小さい特性を有する特定ガスが充填された第1の密閉室（15）と；前記第1の密閉室に隣接して配置され、前記マスクの前記第1の密閉室への搬入に先立って前記マスクを一時的に収容するマスク用の予備室（RI）と；前記マスク用の予備室内部の気体を前記特定ガスに置換する第1のガス置換機構（23、24、VP2、100）とを備える。

【0011】

これによれば、マスクが、該マスクから基板に至る露光用照明光の光路の内、少なくともマスク近傍の光路を覆い、その内部に露光用照明光の吸収が小さい特性を有する特定ガスが充填された第1の密閉室内に搬入されるのに先立ってマスク用の予備室内に一時的に収容されると、第1のガス置換機構によりマスク用の予備室内部の気体が特定ガスに置換される。このため、これに続いて露光のためマスクを第1の密閉室内に搬入する際に、その第1の密閉室の内部の光路上への

外部の吸収性ガス（露光用照明光を吸収する特性を有するガス）、例えば酸素等の混入をほぼ確実に防止することができる。これにより、露光用照明光のエネルギー吸収に起因する第 1 の密閉室内部の光路内の露光用照明光の透過率の低下ないしは変動を抑制して、安定したかつ十分な露光パワーを得ることが可能になる。

【 0 0 1 2 】

この場合において、第 1 の密閉室は、マスクから基板に至る露光用照明光の光路の大部分を覆うものであっても勿論良いが、マスク近傍の光路を覆うものであっても良い。かかる場合には、第 1 の密閉室内への吸収性ガスの混入、すなわちマスク近傍の露光用照明光の光路上への吸収性ガスの混入を防止することができるので、その部分については少なくとも露光用照明光の透過率の低下ないしは変動を確実に抑制することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 1 に記載の発明において、請求項 2 に記載の発明の如く、前記マスク（R）から前記基板（W）に至る前記露光用照明光（EL）の光路の内、少なくとも前記基板近傍の光路を覆い、その内部に前記特定ガスが充填された第 2 の密閉室（40）と；前記第 2 の密閉室に隣接して配置され、前記基板（W）の前記第 2 の密閉室への搬入に先立って前記基板を一時的に収容する基板用の予備室（WI）と；前記基板用の予備室内部の気体を前記特定ガスに置換する第 2 のガス置換機構（47、48、VP1、100）とを更に備えていても良い。かかる場合には、基板が、マスクから基板に至る露光用照明光の光路の内、少なくとも基板近傍の光路を覆う第 2 の密閉室内に搬入されるのに先立って基板用の予備室内に一時的に収容されると、第 2 のガス置換機構により基板用の予備室内部の気体が特定ガスに置換される。このため、これに続いて露光のため基板を第 2 の密閉室内に搬入する際に、その第 2 の密閉室の内部の光路上への外部の吸収性ガスの混入をほぼ確実に防止することができる。これにより、露光用照明光のエネルギー吸収に起因する第 2 の密閉室内部の光路内の露光用照明光の透過率の低下ないしは変動を抑制することができる。従って、本発明によれば、マスク近傍の光路を覆う第 1 の密閉室内部及び基板近傍の光路を覆う第 2 の密閉室内部の光路内の露光用照明光の透過率の低下ないしは変動を抑制することができるので、一層安定し

たかつ十分な露光パワーを得ることが可能になる。

【0014】

請求項3に記載の発明は、露光用照明光（EL）をマスク（R）に照射して該マスクのパターンを基板（W）上に転写する露光装置であって、前記マスクから前記基板に至る前記露光用照明光の光路の内、少なくとも前記基板近傍の光路を覆い、その内部に前記露光用照明光の吸収が小さい特性を有する特定ガスが充填された密閉室（40）と；前記密閉室に隣接して配置され、前記基板の前記密閉室への搬入に先立って前記基板を一時的に収容する基板用の予備室（WI）と；前記基板用の予備室内部の気体を前記特定ガスに置換するガス置換機構（47、48、VP1、100）とを備える。

【0015】

これによれば、基板が、マスクから基板に至る露光用照明光の光路の内、少なくとも基板近傍の光路を覆う密閉室内に搬入されるのに先立って基板用の予備室内に一時的に収容されると、ガス置換機構により基板用の予備室内部の気体が特定ガスに置換される。このため、これに続いて露光のため基板を密閉室内に搬入する際に、その密閉室の内部の光路上への外部の吸収性ガスの混入をほぼ確実に防止することができる。これにより、露光用照明光のエネルギー吸収に起因する密閉室内部の光路内の露光用照明光の透過率の低下ないしは変動を抑制して、安定したかつ十分な露光パワーを得ることが可能になる。

【0016】

上記請求項1及び3に記載の各発明において、請求項4に記載の発明の如く、前記密閉室は、前記マスクから前記基板に至る前記露光用照明光の光路の全てを覆うものであっても良い。かかる場合には、マスクから基板に至る露光用照明光の光路の全てが密閉室によって覆われ、その内部に露光用照明光の吸収が小さい特性を有する特定ガスが充填されているので、マスク又は基板の密閉室への搬入の際に、マスクから基板に至る露光用照明光の全ての光路上への吸収性ガスの混入をほぼ確実に防止することができる。

【0017】

上記請求項1及び2に記載の各発明において、第1の密閉室内にマスクの搬送

系を配置しても良いが、請求項 5 に記載の発明の如く、前記マスク用の予備室（R I）内に、前記マスク（R）を前記第 1 の密閉室に対して搬入及び搬出する第 1 のマスク搬送系（20）が配置されていても良い。かかる場合には、必ずしも第 1 の密閉室内にマスクの搬送系を設ける必要がないので、その分第 1 の密閉室の容積を小さくすることができる。

【0018】

請求項 2 及び 3 に記載の各発明において、請求項 6 に記載の発明の如く、前記基板用の予備室（W I）内には、前記基板を前記密閉室に対して搬入及び搬出する基板搬送系（43）が配置されていても良い。かかる場合には、必ずしも密閉室内に基板の搬送系を設ける必要がないので、その分密閉室の容積を小さくすることができる。

【0019】

上記請求項 1、2、5 に記載の各発明において、請求項 7 に記載の発明の如く、前記マスク用の予備室（R I）は、開閉可能な扉（21、22）をそれぞれ有する 2 箇所の出入り口（18a、25a）を有し、その一方の出入り口（18a）は前記第 1 の密閉室（15）との境界部に設けられても良い。かかる場合には、他方の出入り口の扉を開いて予備室内にマスクを搬入し、そのマスクの搬入後にその他方の出入り口の扉を閉じることにより、マスクが予備室内に一時的に收容される。従って、この予備室内へのマスクの收容後に予備室内のガスを特定ガスに置換することにより、マスクの周囲の気体が特定ガスで置換され、その後にマスクを第 1 の密閉室に搬入してもマスクとともに吸収性ガスが第 1 の密閉室内に混入することがない。

【0020】

上記請求項 2、3、6 に記載の各発明において、請求項 8 に記載の発明の如く、前記基板用の予備室は、開閉可能な扉（44、45）をそれぞれ有する 2 箇所の出入り口（41a、46a）を有し、その一方の出入り口（41a）は前記密閉室との境界部に設けられていても良い。かかる場合には、他方の出入り口の扉を開いて予備室内に基板を搬入し、その基板の搬入後にその他方の出入り口の扉を閉じることにより、基板が予備室内に一時的に收容される。従って、この予備

室内への基板の収容後に予備室内のガスを特定ガスに置換することにより、基板の周囲の気体が特定ガスで置換され、その後に基板を密閉室に搬入しても基板とともに吸収性ガスが密閉室内に混入することがない。

【 0 0 2 1 】

上記請求項 1 ～ 8 に記載の各発明において、請求項 9 に記載の発明の如く、前記ガス置換機構は、前記予備室内に前記マスク（R）及び基板（W）の一方が収容された時、前記予備室内部の気体を排気してその内圧を一旦減圧した後前記特定ガスを前記予備室内に供給することにより、前記ガス置換を行っても良い。

【 0 0 2 2 】

かかる場合には、予備室内に収容されたマスク又は基板に付着（吸着）していた水等を前記減圧の際に効率良く除去することができ、これによりその後にマスク又は基板を密閉室に搬入して露光を行う際に、水による露光光の吸収を抑制することができる。通常、マスク等の表面に水が付着している場合、この水は露光用照明光の照射により化学的に分解されて、マスク等の表面から除去される。しかしながら、上記の水の化学的分解により露光初期の光量の損失が生じ、この事は露光初期と終期とで実質的な露光量の変動してしまうことを意味し、基板に対する露光量制御性を悪化させる要因となる。これに対し、本発明では水による露光光の吸収を抑制することができるので、結果的に高精度な露光量制御を行なうことが可能となる。

【 0 0 2 3 】

この場合において、請求項 1 0 に記載の発明の如く、前記ガス置換機構は、前記ガス置換を 1 0 秒以上の時間を掛けて行うこととしても良い。かかる場合には、例えばペリクル付きマスクの場合のペリクルの破損を防止することができる。

すなわち、マスクパターンへのゴミ付着を防止するために「ペリクル」と呼ばれる透光性の薄膜をマスクのパターン面に付加することが比較的多く行われるが、ペリクルの貼られたマスクを、予備室内で急激に減圧すると、ペリクルとマスクとの間に存在するガスが減圧によって膨張し、ペリクルが破損する恐れがある。一般的に、ペリクルをマスクに貼るための台（ペリクルスタンド）には、台風等での気圧変動によりペリクルが破損しないように「通気口」が設けられている

。従って、本発明のように、十分な時間を掛けて減圧及びガス充填を行なえば、前記通気口を介してペリクルとマスクとの間の空間に対してガスの出入りが行われて内外圧力差が調整されるので、内外圧力差が殆ど生じない状態で予備室内の減圧及びガス置換が可能になり、ペリクルが破損する恐れがなくなるのである。この他、ペリクルの装着されていないマスクや基板の場合にも急激な減圧による断熱膨張冷却による水蒸気の凍結を防止することができる。

【 0 0 2 4 】

上記請求項 1 ～ 8 に記載の各発明において、請求項 1 1 に記載の発明の如く、前記ガス置換機構は、前記予備室内に前記特定ガスを流し続けることにより、前記ガス置換を行っても良い。本発明は、特に、ペリクルが装着されていないマスクや基板に好適である。

【 0 0 2 5 】

上記請求項 1 ～ 1 1 に記載の各発明において、請求項 1 2 に記載の発明の如く、前記密閉室及び前記予備室の少なくとも一方の前記特定ガスに接する部分は、脱ガスの少ない材料によりコーティングされていることが望ましい。かかる場合には、脱ガス中の吸収性ガスが特定ガスに混入することを抑制することができるので、結果的に露光中の露光用照明光の透過率低下ないしは変動を抑制することができる。

【 0 0 2 6 】

上記請求項 1 ～ 1 2 に記載の各発明において、前記露光用照明光は、波長 2 0 0 n m 以下の光であっても良い。かかる波長帯域の光は、酸素等の吸収性ガスによる吸収が大きく、吸収抑制の効果が大きい。

【 0 0 2 7 】

この場合、請求項 1 4 に記載の発明の如く、前記特定ガスは、窒素、アルゴン、ヘリウム、ネオン及びクリプトンのグループから任意に選択された気体をほぼ全ての成分とする気体であることが望ましい。すなわち、特定ガスは、窒素 (N₂)、アルゴン (A r)、ヘリウム (H e)、ネオン (N e)、クリプトン (K r) のいずれか、又はこれらの任意の組み合わせから成る混合ガスであることが望ましい。

【0028】

上記請求項5に記載の発明において、請求項15に記載の発明の如く、前記マスク(R)を収納したマスクケース(27)を複数保管するマスクライブラリ(RL)と；前記マスクライブラリと前記マスク用の予備室(RI)との間で前記マスクを搬送する第2のマスク搬送系(26)とを更に備えていても良い。かかる場合には、マスクライブラリ内にマスクを収納したマスクケースが複数収納され、第2のマスク搬送系によってマスクライブラリと予備室との間でマスクが搬送されるので、マスクケース内に収納したマスクを1枚1枚外部から搬送する場合に比べて搬送時間の短縮が可能である。ここで、第2のマスク搬送系は、マスクライブラリ内のマスクケースからマスクを取り出した状態で搬送しても良く、マスクケースにマスクを収納した状態で搬送しても良い。

【0029】

この場合において、マスクケースは、マスクを単に収納するものであっても良いが、請求項16に記載の発明の如く、前記マスクケース(27)は、開閉可能な扉(27a)を有する密閉型のケースである場合には、前記第2のマスク搬送系(26)は、前記マスクケース内に収納された状態で前記マスク(R)を搬送し、前記マスク用の予備室(RI)内には、前記扉を開閉する扉開閉機構(51)が設けられていることが望ましい。かかる場合には、マスクケースとして密閉型のケースが用いられることからマスクケースの内部が外部(外気)と遮断され、第2のマスク搬送系によりマスクケース内に収納された状態でマスクが搬送される際に、マスクケース内に塵(パーティクル)等が混入して内部のマスクに付着することがない。

【0030】

この場合、請求項17に記載の発明の如く、前記マスクライブラリ(RL)には、前記保管中の前記マスクケース(27)内に前記特定ガスを供給可能なガス供給機構(54)が設けられていることが望ましい。かかる場合には、マスクライブラリに保管中にガス供給機構によってマスクケース内に特定ガスを充填することができ、しかもマスクライブラリから予備室への搬送中にマスクケース内への塵(パーティクル)等の混入及び吸収性ガスの混入を防止することができ、マ

スクケース内のマスクを露光の妨げとなる汚染源（吸収性ガスを含む）から隔離した理想的な状態でマスクケースと一体でマスクの搬送を行うことができる。

【0031】

上記請求項 2、3、6、8 に記載の各発明において、請求項 18 に記載の発明の如く、前記基板（W）を保持して移動する基板ステージ（WST）と；前記基板ステージに設けられた反射面に光透過窓（38）を介して測長ビームを投射し、その反射光を受光して前記基板ステージの位置を検出する干渉計（37）とを更に備えていても良い。かかる場合には、基板ステージが収納された密閉室に光透過窓を設けることにより、その密閉室の外部に干渉計本体を配置することができ、干渉計を構成するディテクタ等から発生する微量の吸収性ガスが露光用照明光に光路中に混入して露光に悪影響を及ぼすのを回避することができる。

【0032】

上記請求項 2、3、6、8、18 に記載の各発明において、請求項 19 に記載の発明の如く、前記基板を保持してガイド面に沿って移動する基板ステージ（WST）と；前記基板ステージに設けられ、前記ガイド面に対して前記特定ガスを吹き付けてガイド面との間の空隙内の前記特定ガスの静圧により前記基板ステージを前記ガイド面に対して非接触で浮上支持する気体静圧軸受け装置とを更に備えていても良い。かかる場合には、基板ステージの浮上を気体静圧軸受けを用いて行ってもそれに起因して吸収性ガスが基板ステージが収納された密閉室内に混入して露光に悪影響を及ぼすのを回避することができるとともに、平面モータ（あるいはリニアモータ）等により、基板ステージを非接触で 2 次元方向にかつ高速に駆動することにより、機械的な案内面の精度等に影響されず高精度に位置制御することが可能となる。

【0033】

上記請求項 1、2、5、7、15 に記載の各発明において、請求項 20 に記載の発明の如く、前記マスク（R）の搬送経路中には、前記マスクに紫外域のエネルギービームを照射するエネルギービーム源が設けられていることが望ましい。かかる場合には、搬送中のマスクにエネルギービーム源から紫外域のエネルギービームを照射することにより、マスク表面に付着した水分や有機物等の吸収性物質を露光

前に除去することができる。この場合、減圧による水分の除去を必ずしも行わなくても良いので、マスク用の予備室内のガス置換はガスフローで足りる。

【0034】

この場合において、エネルギービーム源は、搬送経路中のどこに設けても良く、例えば請求項 2 1 に記載の発明の如く、前記エネルギービーム源は、前記マスク用の予備室 (R I) に設けられていても良い。

【0035】

上記請求項 1 ~ 3 に記載の各発明において、請求項 2 2 に記載の発明の如く、前記密閉室及び予備室の少なくとも一方の内部に供給される前記特定ガスは循環使用されていても良い。かかる場合には、特定ガスが循環使用されるので、循環使用しない場合に比べて、コストを低減させることが可能になる。

【0036】

この場合において、請求項 2 3 に記載の発明の如く、前記特定ガスが循環使用される室には、前記特定ガスの給気系と排気系とが接続され、前記給気系と排気系の両者にパーティクル除去用のフィルタと吸収性ガス除去用のケミカルフィルタとが設けられていることが望ましい。特定ガスが循環使用される室より排気されるガスには、多少の不純物（吸収性ガスを含む）が含まれているが、パーティクル除去用のフィルタ、例えば H E P A フィルタ (high efficiency particulate air-filter)、U L P A フィルタ (ultra low penetration air-filter) などのエアフィルタと、酸素等の吸収性ガスを除去するケミカルフィルタ等を給気系と排気系の両者に設ければ、特定ガスを長時間に渡り循環使用することが可能になる。

【0037】

酸素を吸収するフィルタとしては、例えば鉄やニッケルの粉末を使用することが可能である。また、例えば露光用照明光として真空紫外域の光を用いる場合、アンモニアもこの波長域の露光光に対する吸収が大きいので、アンモニアを吸収するフィルタも使用すると、一層効果的である。

【0038】

請求項 2 4 に記載の発明は、露光用照明光 (E L) をマスク (R) に照射して

該マスクのパターンを基板（W）上に転写する露光方法であって、予め、前記マスクから基板に至る前記露光用照明光の光路の内、少なくとも前記マスク近傍の光路を覆う密閉空間（15）内に、前記露光用照明光の吸収が少ない特性を有する特定ガスを充填し、前記密閉空間内への前記マスクの搬入に先立って、前記密閉空間に隣接する予備室（R I）内に前記マスクを一時的に収容して、前記予備室の内部の気体を前記特定ガスに置換し、しかる後、前記マスクを前記密閉空間内の所定の位置に搬入して前記パターンを前記基板上に転写することを特徴とする。

【0039】

これによれば、マスクを、該マスクから基板に至る露光用照明光の光路の内、少なくともマスク近傍の光路を覆い、その内部に露光用照明光の吸収が小さい特性を有する特定ガスが充填された密閉空間内に搬入されるのに先立ってマスク用の予備室内に一時的に収容し、マスク用の予備室内部の気体を露光用照明光の吸収が少ない特性を有する特定ガスに置換する。しかる後、マスクを密閉空間内の所定の位置に搬入してパターンを基板上に転写する。従って、マスクを露光が行われる密閉空間内へ搬入する際に、その密閉空間の内部の光路上への外部の吸収性ガス（露光用照明光を吸収する特性を有するガス）、例えば酸素等の混入をほぼ確実に防止することができ、これにより、このマスクの搬入後に行われる露光の際の露光用照明光のエネルギー吸収に起因する密閉空間内部の光路内の露光用照明光の透過率の低下ないしは変動を抑制して、安定したかつ十分な露光パワーを得ることが可能になる。

【0040】

請求項25に記載の発明は、露光用照明光（E L）をマスク（R）に照射して該マスクのパターンを基板（W）上に転写する露光方法であって、予め、前記マスクから基板に至る前記露光用照明光の光路の内、少なくとも前記基板近傍の光路を覆う密閉空間（40）内に、前記露光用照明光の吸収が少ない特性を有する特定ガスを充填し、前記密閉空間内への前記基板の搬入に先立って、前記密閉空間に隣接する予備室（W I）内に前記基板を一時的に収容して、前記予備室の内部の気体を前記特定ガスに置換し、しかる後、前記基板を前記密閉空間内の所定

の位置に搬入して前記パターンを前記基板上に転写することを特徴とする。

【0041】

これによれば、基板を、マスクから基板に至る露光用照明光の光路の内、少なくとも基板近傍の光路を覆う密閉室内に搬入するのに先立って基板用の予備室内に一時的に收容し、基板用の予備室内部の気体を特定ガスに置換する。しかる後、基板を密閉空間内の所定の位置に搬入してマスクのパターンを基板上に転写する。従って、基板を露光が行われる密閉空間内に搬入する際に、その密閉空間の内部の光路上への外部の吸収性ガスの混入をほぼ確実に防止することができ、これにより、露光用照明光のエネルギー吸収に起因する密閉空間内部の光路内の露光用照明光の透過率の低下ないしは変動を抑制して、安定したかつ十分な露光パワーを得ることが可能になる。

【0042】

上記請求項2.4及び2.5に記載の各発明において、請求項2.6に記載の発明の如く、前記密閉空間には、前記マスクから基板に至る前記露光用照明光の光路の全部が覆われていても良い。かかる場合には、マスクから基板に至る露光用照明光の光路の全てが密閉空間によって覆われ、その内部に露光用照明光の吸収が小さい特性を有する特定ガスが充填されているので、マスク又は基板の密閉空間への搬入の際に、マスクから基板に至る露光用照明光の全ての光路上への吸収性ガスの混入をほぼ確実に防止することができる。

【0043】

上記請求項2.4及び2.5に記載の各発明において、予備室内のガスの置換は予備室内に特定ガスをフローさせて行っても良いが、請求項2.7に記載の発明の如く、前記予備室の内部の気体を前記特定ガスに置換するに際し、前記予備室内の気体を排気してその内圧を一旦減圧後に、前記特定ガスを前記予備室内に供給することにより行っても良い。かかる場合には、予備室内に收容されたマスク又は基板に付着（吸着）していた水等を前記減圧の際に効率良く除去することができ、これによりその後にマスク又は基板を密閉空間内に搬入して露光を行う際に、水による露光光の吸収を抑制することができ、結果的に高精度な露光量制御を行なうことが可能となる。

【0044】

上記請求項24～27に記載の各発明において、請求項28に記載の発明の如く、前記露光用照明光は、波長200nm以下の光であっても良い。かかる波長帯域の光は、酸素等の吸収性ガスによる吸収が大きく、吸収抑制の効果が大きい。

【0045】

この場合、請求項29に記載の発明の如く、前記特定ガスは、窒素、アルゴン、ヘリウム、ネオン及びクリプトンのグループから任意に選択された気体をほぼ全ての成分とする気体、すなわち、窒素(N₂)、アルゴン(Ar)、ヘリウム(He)、ネオン(Ne)、クリプトン(Kr)のいずれか、又はこれらの任意の組み合わせから成る混合ガスであることが望ましい。

【0046】

請求項30に記載の発明は、リソグラフィ工程を含むデバイス製造方法において、前記リソグラフィ工程で請求項1～23のいずれか一項に記載の露光装置を用いて露光を行うことを特徴とする。これによれば、リソグラフィ工程で露光装置により安定した露光強度で露光が行われるので、基板上にパターンを精度良く形成することができ、これにより、より高集積度のマイクロデバイスを歩留まり良く製造することができ、その生産性を向上させることができる。

【0047】

【発明の実施の形態】

《第1の実施形態》

以下、本発明の第1の実施形態を図1～図4に基づいて説明する。図1には、第1の実施形態の露光装置の構成が概略的に示されている。この露光装置200は、真空紫外域の露光用照明光ELをマスクとしてのレチクルRに照射して、該レチクルRのパターンを投影光学系PLを介して基板としてのウエハW上に転写するステップ・アンド・リピート方式の縮小投影露光装置、すなわちいわゆるステッパである。

【0048】

この露光装置200は、光源1及び照明光学系を含む照明系、レチクルRを保

持するレチクルホルダ 14、投影光学系 PL、ウエハ W を保持して XY 2 次元移動する基板ステージとしてのウエハステージ WST、レチクル R の搬送系、及びウエハ W の搬送系等を備えている。

【0049】

前記光源 1 としては、ここでは、波長約 120 nm ～ 約 180 nm の真空紫外域に属する光を発する光源、例えば発振波長 157 nm のフッ素レーザー (F_2 レーザ)、発振波長 146 nm のクリプトンダイマーレーザー (Kr_2 レーザ)、発振波長 126 nm のアルゴンダイマーレーザー (Ar_2 レーザ) などが用いられている。なお、光源として発振波長 193 nm の ArF エキシマレーザー等を用いても構わない。

【0050】

前記照明光学系は、照明系ハウジング 2 と、その内部に所定の位置関係で配置された折り曲げミラー 3、フライアイレンズ等のオプティカルインテグレータ 4、反射率が大きく透過率が小さなビームスプリッタ 5、リレーレンズ 7、8、視野絞りとしてのレチクルブラインド BL 及び折り曲げミラー 9 等とを含んで構成されている。この場合、レチクルブラインド BL は、レチクル R のパターン面と共役な面に配置されている。また、ビームスプリッタ 5 の透過光路上には光電変換素子より成る光量モニタ 6 が配置されている。

【0051】

ここで、照明光学系の作用を簡単に説明すると、光源 1 からほぼ水平に射出された真空紫外域の光束（レーザービーム）LB は、折り曲げミラー 3 によりその光路が 90 度折り曲げられ、オプティカルインテグレータ 4 に入射する。そして、このレーザービーム LB は該オプティカルインテグレータ 4 によって強度分布がほぼ一様な露光用照明光（以下、「露光光」と呼ぶ）EL に変換され、その大部分（例えば 97% 程度）がビームスプリッタ 5 で反射され、リレーレンズ 7 を介してレチクルブラインド BL を均一な照度で照明する。レチクルブラインド BL の矩形の開口部を透過した露光用照明光 EL は、リレーレンズ 8、折り曲げミラー 9 及び後述する光透過窓 12 を介してレチクル R 上のレチクルブラインド BL の開口で規定された矩形の照明領域をほぼ均一な照度で照明する。

【0052】

一方、ビームスプリッタ 5 を透過した残り部分（例えば 3 % 程度）の露光光 E_L は、光量モニタ 6 に受光されて光電変換され、その光電変換信号が後述する主制御装置 100（図 1 では図示せず、図 2 参照）に供給される。主制御装置 100 では、光源 1 の発光開始に伴って、光量モニタ 6 の出力に基づいて所定の演算によりウエハ W 面上の積算露光量を連続的に算出し、所定の積算露光量（目標積算露光量）に達した時点で光源 1 の発光を停止するいわゆるオープン露光量制御を行うようになっている。あるいは、主制御装置 100 では、光量モニタ 6 の出力に基づき光源 1 で発光されるパルスエネルギーをパルス発光毎に計測し、そのエネルギー変動を光源 1 にフィードバックすることで、光源 1 の時間当たりの発光量の変動を低減するようないわゆるパルス毎露光量制御を行っても良い。

【0053】

ところで、真空紫外域の波長の光を露光光とする場合には、その光路から酸素、水蒸気、炭化水素系のガス等の、かかる波長帯域の光に対し強い吸収特性を有するガス（以下、適宜「吸収性ガス」と呼ぶ）を排除する必要がある。このため、本実施形態では、照明系ハウジング 2 の内部には、真空紫外域の光に対する吸収の少ない特性を有する特定ガスとしての窒素、ヘリウム、アルゴン、ネオン、クリプトンなどのガス、またはそれらの混合ガス（以下、適宜「低吸収性ガス」あるいは「特定ガス」と呼ぶ）を満たし、その気圧を大気圧より僅かに高く、具体的には、大気圧に対し 1 ~ 10 % 程度高く設定している。以下においては、この大気圧に対し 1 ~ 10 % 程度高い気圧を便宜上「所定の目標圧力」と呼ぶ。

【0054】

これを更に詳述すると、照明系ハウジング 2 には、図 1 に示されるように光源 1 側の端部に給気弁 10 が設けられ、その給気弁 10 から最も遠い他端側に排気弁 11 が設けられている。この場合、図 3 に示されるように、給気弁 10 は給気管路を介してガス供給装置 70 の第 1 室の一端に接続され、排気弁 11 は排気管路を介して上記ガス供給装置 70 の第 1 室の他端に接続されている。ガス供給装置 70 は、内部が第 1 室から第 6 室までの 6 つの部屋に区画され、各部屋の内部に同一種類の低吸収性ガス（特定ガス）が充填されている。また、ガス供給装置

70の各部屋の内部の特定ガスは不図示の温度調整装置により所定の目標温度に制御されている。

【0055】

また、図3に示されるように、排気弁11が設けられた排気管路には、HEPAフィルタあるいはULPAフィルタ等の塵（パーティクル）を除去するフィルタ（以下、「エアフィルタ」と総称する） AF_{11} と、前述した酸素等の吸収性ガスを除去するケミカルフィルタ CF_{11} とが配置されている。同様に、給気弁10が設けられた給気管路には、エアフィルタ AF_{12} 、ケミカルフィルタ CF_{12} が配置されるとともに、ポンプP1が設けられている。

【0056】

本実施形態では、図2に示されるように、給気弁10、排気弁11及びポンプP1は、主制御装置100に接続されており、主制御装置100では、照明系ハウジング2内のガスの交換（置換）が必要なときに、給気弁10及び排気弁11をとともに開成した状態で、ポンプP1を作動させる。これにより、不図示のガス供給装置70から給気管路を介して低吸収性ガスが照明系ハウジング2内に送り込まれると同時に、照明系ハウジング2内部のガスが排気弁11を介して排気され、排気管路を介してガス供給装置70に戻り、このようにして照明系ハウジング2内のガス置換が効率良く行われるようになっている。この場合、主制御装置100では、ポンプP1の作動開始から所定時間（照明系ハウジング2内のガスが特定ガスに完全に置換される時間）の経過後に排気弁11を閉じ、照明系ハウジング2内の内圧を測定する圧力センサPS1（図2参照）の出力に基づいて内圧が上記の所定の目標圧力になった時点で給気弁10を閉成すると同時にポンプP1を停止する。

【0057】

この場合、排気弁11を介して排気されるガス中には、多少の不純物（パーティクル及び吸収性ガスを含む）が含まれているが、エアフィルタ AF_{11} とケミカルフィルタ CF_{11} とを通すことにより、排気管路を介してガス供給装置70に戻るガス中の上記不純物は殆ど除去されており、しかもガス供給装置70から給気管路を介してハウジング2内に供給される過程でも特定ガス中の不純物は除去さ

れる。従って、特定ガスを長時間に渡って循環使用しても、露光に対して悪影響を殆ど及ぼさないようになっている。なお、主制御装置 100 では、ポンプ P1 の作動停止のタイミングをハウジング内の吸収性ガス、あるいは特定ガスの濃度を検知する不図示のガスセンサの出力に基づいて決定するようにしても良い。あるいは、ハウジング 2 内に充填される特定ガスは、循環使用されているので、常時特定ガスをハウジング 2 内に流し続ける（フローさせる）ようにしても構わない。

【0058】

なお、照明系ハウジング 2 内の特定ガスの内圧を上記の所定の目標圧力とするのは、照明系ハウジング 2 内への外気の混入（リーク）を防止するという観点からは、内部の気圧を大気圧より高めに設定することが望ましい反面、内部の気圧をあまりに高く設定すると、気圧差を支えるためにハウジング 2 を頑丈にしなくてはならず、重量化を招くためである。但し、露光装置を設置する半導体工場の床強度が十分あり、装置の重量化を許容できるのであれば、ガス置換に際し、はじめにハウジング 2 内を 0.1 hPa 程度まで減圧し、続いて低吸収性ガスを満たす方法とした方が効率が良くなる。

【0059】

前記レチクルホルダ 14 は、レチクル R を吸着保持して、第 1 の密閉室としてのレチクル室 15 内に配置されている。このレチクル室 15 は、照明系ハウジング 2 及び投影光学系 PL の鏡筒と隙間なく接合された隔壁 18 で覆われており、その内部のガスが外部と隔離されている。レチクル室 15 の隔壁 18 は、ステンレス（SUS）等の脱ガスの少ない材料にて形成されている。

【0060】

レチクル室 15 の隔壁 18 の天井部には、レチクル R より一回り小さい矩形の開口が形成されており、この開口部分に照明系ハウジング 2 の内部空間と、露光すべきレチクル R が配置されるレチクル室 15 の内部空間とを分離する状態で透過窓 12 が配置されている。この透過窓 12 は、照明光学系からレチクル R に照射される露光光 EL の光路上に配置されるため、露光光としての真空紫外光に対して透過性の高い蛍石等の結晶材料によって形成されている。

【 0 0 6 1 】

なお、照明光学系のハウジング 2 内のガス置換を、一度減圧動作を経て行う場合には、減圧動作時に、この透過窓 1 2 に減圧分の圧力が加わり、蛍石が損傷する恐れがある。そこで、減圧時には、図中透過窓 1 2 の上部に、可動式の金属製耐圧蓋を設け、これによって透過窓 1 2 を気圧差から守ることも可能である。

【 0 0 6 2 】

前記レチクルホルダ 1 4 は、レチクル駆動系 7 2（図 1 では図示せず、図 2 参照）によって X Y 面内で微少駆動（回転を含む）可能に構成されている。レチクル駆動系 7 2 は、例えば 2 組のボイスコイルモータを含んで構成される。

【 0 0 6 3 】

真空紫外の露光波長を使用する露光装置では、酸素等の吸収性ガスによる露光の吸収を避けるために、レチクル R の近傍も前記低吸収性ガス（特定ガス）で置換する必要がある。このため、本実施形態では、レチクル室 1 5 の内部には、前記特定ガスを満たし、その気圧を上記所定の目標圧力に設定している。

【 0 0 6 4 】

これを更に詳述すると、レチクル室 1 5 の隔壁 1 8 には、図 1 に示されるように給気弁 1 6 と排気弁 1 7 とが設けられている。この場合、図 3 に示されるように、給気弁 1 6 は給気管路を介してガス供給装置 7 0 の第 2 室の一端に接続され、排気弁 1 7 は排気管路を介してガス供給装置 7 0 の第 2 室の他端に接続されている。この場合、図示は省略されているが、排気弁 1 7 が設けられた排気管路には、パーティクルを除去するエアフィルタ AF_{21} と酸素等の吸収性ガスを除去するケミカルフィルタ CF_{21} とが設けられている。また、給気弁 1 6 が設けられた給気管路には、エアフィルタ AF_{22} 、ケミカルフィルタ CF_{22} 及びポンプ P 2 が設けられている。また、レチクル室 1 5 の内圧は、圧力センサ P S 2（図 2 参照）によって測定されるようになっている。給気弁 1 6、排気弁 1 7、ポンプ P 2 及び圧力センサ P S 2 は、図 2 に示されるように、主制御装置 1 0 0 に接続されている。主制御装置 1 0 0 では、前述した照明系ハウジング 2 内のガス置換と同様の手順で、圧力センサ P S 2 の出力をモニタしつつ、給気弁 1 6、排気弁 1 7 の開閉及びポンプ P 2 の作動・停止を行って、レチクル室 1 5 内のガス置換を

効率良く行うようになっている。

【0065】

この場合も、給気管路及び排気管路中のエアフィルタとケミカルフィルタの存在により、循環使用されるガス中の上記不純物は殆ど除去されるので、特定ガスを長時間に渡って循環使用しても、露光に対して悪影響を殆ど及ぼさないようになっている。

【0066】

また、主制御装置100では、ポンプP2の作動停止のタイミングをガスセンサの出力に基づいて決定したり、あるいは、特定ガスをレチクル室15内に流し続ける（フローさせる）ようにしても構わない。

【0067】

なお、レチクル室15内を上記所定の目標圧力にする理由、真空にしない理由は、前述した照明系ハウジング2の場合と同様である。従って、重量増加を許容できるなら、レチクル室15のガス置換に際し、最初に減圧を行い、続いて低吸収性ガスを充填する方法を採用することもできる。

【0068】

前記投影光学系PLは、蛍石、フッ化リチウム等のフッ化物結晶からなるレンズや反射鏡からなる光学系を、鏡筒で密閉したものである。本実施形態では、この投影光学系PLとして、投影倍率 β が例えば $1/4$ あるいは $1/5$ の縮小光学系が用いられている。このため、前述の如く、照明光学系からの露光光ELによりレチクルRが照明されると、レチクルRに形成されたパターンが投影光学系PLによりウエハW上のショット領域に縮小投影され、パターンの縮小像が転写形成される。

【0069】

本実施形態のように、真空紫外の露光波長を使用する露光装置では、酸素等の吸収性ガスによる露光光の吸収を避けるために、投影光学系PLの鏡筒内部の気体も低吸収性ガス（特定ガス）で置換する必要がある。このため、本実施形態では、投影光学系PLの鏡筒内部には、前記特定ガスを満たし、その気圧を前記所定の目標圧力に設定している。

【0070】

これを更に詳述すると、投影光学系PLの鏡筒には、図1に示されるように給気弁30と排気弁31とが設けられている。図3に示されるように、給気弁30は給気管路を介してガス供給装置70の第3室の一端に接続され、排気弁31は排気管路を介してガス供給装置70の第3室の他端に接続されている。この場合、排気弁31が設けられた排気管路には、パーティクルを除去するエアフィルタAF₃₁と酸素等の吸収性ガスを除去するケミカルフィルタCF₃₁とが設けられている。また、給気弁30が設けられた給気管路には、エアフィルタAF₃₂、ケミカルフィルタCF₃₂及びポンプP3が設けられている。また、投影光学系PLの鏡筒の内圧は圧力センサPS3（図2参照）によって計測されている。給気弁30、排気弁31、ポンプP3及び圧力センサPS3は、図2に示されるように、主制御装置100に接続されている。主制御装置100では、前述した照明系ハウジング2内のガス置換と同様の手順で、圧力センサPS3の出力をモニタしつつ、給気弁30、排気弁31の開閉及びポンプP3の作動・停止を行って、投影光学系PLの鏡筒内のガス置換を効率良く行うようになっている。

【0071】

この場合も、給気管路及び排気管路中のエアフィルタとケミカルフィルタの存在により、循環使用されるガス中の上記不純物は殆ど除去されるので、特定ガスを長時間に渡って循環使用しても、露光に対して悪影響を殆ど及ぼさないようになっている。

【0072】

また、この場合も、主制御装置100では、ポンプP3の作動停止のタイミングをガスセンサの出力に基づいて決定したり、あるいは、特定ガスを投影光学系PLの鏡筒内に流し続ける（フローさせる）ようにしても構わない。

【0073】

なお、投影光学系PLの鏡筒内を上記所定の目標圧力にする理由は前述と同様であり、真空にしない理由は、真空にすると、鏡筒の内外に大きな圧力差を生じ、鏡筒をその圧力差に耐えられる頑丈な構造としなければならず、鏡筒が重量化及び大型化して装置の大型化を招くためである。この場合も、重量増加を許容でき

るなら、投影光学系 P L のガス置換に際し、最初に減圧を行い、続いて低吸収性ガスを充填する方法を採用することができる。

【0074】

前記ウエハステージ W S T は、第 2 の密閉室としてのウエハ室 40 内に配置されている。このウエハ室 40 は、投影光学系 P L の鏡筒と隙間なく接合された隔壁 41 で覆われており、その内部のガスが外部と隔離されている。ウエハ室 40 の隔壁 41 は、ステンレス (S U S) 等の脱ガスの少ない材料にて形成されている。

【0075】

前記ウエハステージ W S T は、例えば磁気浮上型の 2 次元リニアアクチュエータ (平面モータ) 等から成るウエハ駆動系 74 (図 1 では図示せず、図 2 参照) によってベース B S の上面に沿ってかつ非接触で X Y 面内で自在に駆動されるようになっている。

【0076】

ウエハステージ W S T 上にウエハホルダ 35 が搭載され、該ウエハホルダ 35 によってウエハ W が吸着保持されている。

【0077】

ウエハステージ W S T の X Y 面内の移動により、ウエハ W 上の任意のショット領域をレチクルパターンの投影位置 (露光位置) に位置決めすることができ、レチクルパターンを投影転写することが可能となっている。すなわち、本実施形態の露光装置 200 では、主制御装置 100 によりウエハ W 上の各ショット領域を露光位置に順次位置決めするようにウエハステージ W S T を移動するショット間ステッピング動作と、その位置決め状態で露光光 E L をレチクル R 上に照射してレチクルパターンをウエハ W 上のショット領域に転写する露光動作とが繰り返されるようになっている。

【0078】

真空紫外の露光波長を使用する露光装置では、酸素等の吸収性ガスによる露光光の吸収を避けるために、投影光学系 P L からウエハ W までの光路についても前記低吸収性ガス (特定ガス) で置換する必要がある。このため、本実施形態では

、ウエハ室40の内部には、前記特定ガスを満たし、その気圧を前記所定の目標圧力に設定している。

【0079】

これを更に詳述すると、ウエハ室40の隔壁41には、図1に示されるように給気弁32と排気弁33とが設けられている。図3に示されるように、給気弁32は、給気管路を介して前述したガス供給装置70の第4室の一端に接続され、排気弁33は排気管路を介してガス供給装置70の第4室の他端に接続されている。この場合、排気弁33が設けられた排気管路には、パーティクルを除去するエアフィルタAF₄₁と吸収性ガスを除去するケミカルフィルタCF₄₁とが設けられている。給気弁32が設けられた給気管路には、エアフィルタAF₄₂、ケミカルフィルタCF₄₂、及びポンプP4が設けられている。また、ウエハ室40の内圧は圧力センサPS4（図2参照）によって測定されている。給気弁32、排気弁33、ポンプP4及び圧力センサPS4は、図2に示されるように、主制御装置100に接続されている。主制御装置100では、前述した照明系ハウジング2内のガス置換と同様の手順で、圧力センサPS4の出力をモニタしつつ、給気弁32、排気弁33の開閉及びポンプP2の作動・停止を行って、ウエハ室40内のガス置換を効率良く行うようになっている。

【0080】

この場合も、エアフィルタAF₄₁、AF₄₂、とケミカルフィルタCF₄₁、CF₄₂の存在により、循環使用されるガス中の上記不純物は殆ど除去されるので、特定ガスを長時間に渡って循環使用しても、露光に対して悪影響を殆ど及ぼさないようになっている。

【0081】

この場合も、主制御装置100では、ポンプP4の作動停止のタイミングをガスセンサの出力に基づいて決定したり、あるいは、特定ガスをウエハ室40内に流し続ける（フローさせる）ようにしても構わない。

【0082】

なお、ウエハ室40内を所定の目標圧力にする理由及び真空にしない理由は、前述した照明系ハウジング2の場合と同様である。

【0083】

前記ウエハ室40の隔壁41の-X側の側壁には光透過窓38が設けられている。これと同様に、図示は省略されているが、隔壁41の+Y側（図1における紙面奥側）の側壁にも光透過窓が設けられている。これらの光透過窓は、隔壁41に形成された窓部（開口部）に該窓部を閉塞する光透過部材、ここでは一般的な光学ガラスを取り付けることによって構成されている。この場合、光透過窓38を構成する光透過部材の取り付け部分からのガス漏れが生じないように、取り付け部には、インジウムや銅等の金属シールや、フッ素系樹脂による封止（シーリング）が施されている。

【0084】

前記ウエハホルダ35の-X側の端部には、平面鏡から成るX移動鏡36XがY方向に延設されている。このX移動鏡36Xにほぼ垂直にウエハ室40の外部に配置されたX軸レーザ干渉計37Xからの測長ビームが光透過窓38を介して投射され、その反射光が光透過窓38を介してレーザ干渉計37X内部のディテクタによって受光され、レーザ干渉計37X内部の参照鏡の位置を基準としてX移動鏡36の位置、すなわちウエハWのX位置が検出される。

【0085】

同様に、図示は省略されているが、ウエハホルダ35の+Y側の端部には、平面鏡から成るY移動鏡がY方向に延設されている。そして、このY移動鏡を介してY軸レーザ干渉計37Y（図2参照）によって上記と同様にしてY移動鏡の位置、すなわちウエハWのY位置が検出される。レーザ干渉計37X、37Yの検出値（計測値）は主制御装置100に供給されており（図2参照）、主制御装置では、前述したショット間ステッピング時等にこれらのレーザ干渉計37X、37Yの検出値をモニタしつつウエハ駆動系74を介してウエハステージWSTの位置制御を行うようになっている。

【0086】

このように、本実施形態では、レーザ干渉計37X、37Y、すなわちレーザ光源、プリズム等の光学部材及びディテクタ等が、ウエハ室40の外部に配置されているので、レーザ干渉計37X、37Yを構成するディテクタ等から仮に微

量の吸収性ガスが発生しても、これが露光に対して悪影響を及ぼすことがないようになっている。

【0087】

なお、ウエハ室40外部、すなわち光透過窓38より外部の測長ビームの光路部分を、両端に光透過窓が設けられた容器で覆い、該容器の内部のガスの温度、圧力等を制御するようにしても良い。あるいは、この容器内部を真空にしても良い。これにより、その外部の光路上の空気揺らぎに起因する測長誤差を低減することができる。かかる詳細は、例えば特開平10-105241号公報等に記載されている。

【0088】

なお、レーザ干渉計用の参照鏡（固定鏡）を投影光学系PLに固定し、これを基準としてX移動鏡36、Y移動鏡の位置を計測することも比較的多く行われるが、かかる場合には、参照ビームと測長ビームとを分離する偏光ビームスプリッタ（プリズム）より先の光学素子をウエハ室40内に収納し、レーザ光源、ディテクタ等をウエハ室40外に配置するようにしても良い。

【0089】

ところで、被露光基板であるウエハWは、外部から露光装置内（より具体的にはウエハ室40内）に搬入されウエハホルダ35上にロードされた後、露光され、露光終了後に再び装置外に搬出される。しかるに、露光装置外のガス環境は、標準組成の大気であるため、その約21%は酸素であり、真空紫外光に対して強い吸収性を有している。従って、ウエハWの搬入、搬出時にウエハWと共に外気がウエハ室40内に僅かでも混入すると、露光光ELに対して著しい吸収が生じてしまい、許容できない透過率低下や透過率変動を招くことになる。

【0090】

そこで、本実施形態では、かかる事態の発生を未然に防止すべく、次のような工夫がなされている。

【0091】

すなわち、ウエハ室40に隣接して、図1に示されるように、基板用の予備室としてのウエハガス置換室WIが設けられている。ウエハガス置換室WIは、隔

壁 46 と前述したウエハ室 40 の隔壁 41 の X 方向一侧 (+X 側) の側壁とによって形成されている。隔壁 41 の X 方向一侧 (+X 側) の側壁には、出入り口 41a が形成され、この出入り口 41a は扉 44 によって開閉可能な構造となっている。また、隔壁 46 の X 方向一侧 (+X 側) の側壁には、出入り口 46a が形成され、この出入り口 46a は扉 45 によって開閉可能な構造となっている。扉 44、45 は、不図示の駆動系を介して主制御装置 100 によって開閉制御されるようになっている。

【0092】

ウエハガス置換室 WI の隔壁 46 には、図 1 に示されるように、給気弁 47 と排気弁 48 とが設けられている。図 3 に示されるように、給気弁 47 は、給気管路を介して前述したガス供給装置 70 の第 5 室の一端に接続され、排気弁 48 は排気管路を介して上記ガス供給装置 70 の第 5 室の他端に接続されている。この場合、排気弁 48 が設けられた排気管路には、パーティクルを除去するエアフィルタ AF₅₁、吸収性ガスを除去するケミカルフィルタ CF₅₁ 及びドライポンプ等の真空ポンプからなる減圧装置 VP1 が設けられている。給気弁 47 が設けられた給気管路には、エアフィルタ AF₅₂、ケミカルフィルタ CF₅₂ 及びポンプ P5 が設けられている。ウエハガス置換室 WI の内圧は圧力センサ PS5 (図 2 参照) によって計測されている。給気弁 47、排気弁 48、減圧装置 VP1、ポンプ P5 及び圧力センサ PS5 は、図 2 に示されるように、主制御装置 100 に接続されている。

【0093】

ウエハガス置換室 WI の内部には、出入り口 41a を介してウエハ室 40 に対してウエハ W を搬入及び搬出するロボットアームから成る基板搬送系としてのウエハローダ 43 が配置されている。さらに、扉 45 の外部には、出入り口 46a を介してウエハ W をウエハガス置換室 WI に対して搬入及び搬出するロボットアームから成るウエハ搬送系 49 が設けられている。ウエハローダ 43 及びウエハ搬送系 49 は、主制御装置 100 に接続されている (図 2 参照)。

【0094】

次に、ウエハ W を露光装置外からウエハ室 40 内に搬入する一連の動作につい

て、主制御装置 100 の制御動作を中心として説明する。

【0095】

① まず、不図示の外部搬送系により露光装置外部からウエハ W が不図示のウエハプリアライメント装置上に搬送されると、主制御装置 100 ではそのウエハ W の外形を基準とするラフな位置決め（プリアライメント）を行う。このプリアライメントは、例えばウエハ W のノッチ（V 字状の切り欠き）を含む外周部の少なくとも 3 箇所を光学的なセンサにより検出してウエハ W の X Y 位置ずれ、回転位置ずれを検出し、これらの位置ずれをプリアライメント装置で補正することにより行われる。あるいは、複数本の駆動ピンを同時にプリアライメント装置の中心に向けて半径方向に駆動し、その駆動ピンの 1 本をウエハ W のノッチに嵌合させることにより、ウエハ W の中心出しと回転位置合わせを行っても良い。

【0096】

② 次に、主制御装置 100 ではプリアライメントが終了したウエハ W をウエハ搬送系 49 で受け取り、ウエハガス置換室 W I に向けて搬送を開始する。そして、主制御装置 100 ではウエハ W を保持したウエハ搬送系 49 がウエハ置換室 W I に対して所定距離内に近づいた時点で扉 45 を開放する。このとき、ウエハガス置換室 W I とウエハ室 40 との境界の出入り口 41 a は、扉 44 によって閉鎖されている。

【0097】

③ 次に、主制御装置 100 ではウエハ W を保持したウエハ搬送系 49 を出入り口 46 a を介してガス置換室 W I 内に侵入させ、ウエハ W をウエハ搬送系 49 からウエハローダ 43 に受け渡す。

【0098】

ここで、上記のウエハ搬送系 49 のウエハガス置換室 W I 内への侵入に際しては、ウエハガス置換室 W I の外側の扉 45 は開放されているので、外気はウエハ W とともにウエハガス置換室 W I 内に混入するが、内側の扉 44 は閉鎖されているので、外気中の酸素等の吸収性ガスがウエハ室 40 内に混入することはない。

【0099】

④ 上記のウエハ W の受け渡し終了後、主制御装置 100 ではウエハ搬送系 49

を出入り口 46a を介してガス置換室 W I の外部に退避させ、扉 45 を閉じる。

【0100】

⑤ 次に、主制御装置 100 では排気弁 48 を開成するとともに、減圧装置 V P 1 を作動し、ウエハガス置換室 W I 内の減圧を開始する。そして、主制御装置 100 では圧力センサ P S 5 の出力をモニタしながらウエハガス置換室 W I 内が例えば 0.1 [hPa] 程度まで減圧された時点で、排気弁 48 を閉成すると同時に減圧装置 V P 1 を停止する。

【0101】

上記の減圧により、ウエハガス置換室 W I 内から酸素等の吸収性ガスが除去される。

【0102】

⑥ その後、主制御装置 100 では給気弁 47 を開成すると同時にポンプ P 5 を作動させる。これにより、ガス供給装置 70 からウエハガス置換室 W I 内への低吸収性ガスの供給が開始される。そして、この低吸収性ガスの供給開始後、主制御装置 100 では圧力センサ P S 5 の出力に基づいて内圧が上記の所定の目標圧力になった時点で給気弁 47 を閉成すると同時にポンプ P 5 を停止する。

【0103】

⑦ その後、主制御装置 100 では、扉 44 を開放し、ウエハローダ 43 によりウエハ W をウエハ室 40 内のウエハホルダ 35 上に搬入して、ウエハ W のロードを行う。そして、ウエハローダ 43 を出入り口 41a を介してガス置換室 W I 内に戻し、扉 44 を閉じる。

【0104】

その後、ウエハホルダ 35 上のウエハ W に対して前述した手順で露光が行われ、ウエハ W の露光が終了すると、次の⑧～⑨のような手順で露光済みのウエハ W がウエハ室 40 から露光装置外へ搬出される。

【0105】

⑧ まず、主制御装置 100 では扉 44 を開放し、ウエハローダ 43 を出入り口 41a を介してウエハ室 40 内に移動してウエハ W をウエハホルダ 35 からアンロードさせ、そのウエハ W を保持したウエハローダ 43 を出入り口 41a を介し

てガス置換室W I 内に戻し、扉44を閉じる。

【0106】

⑨ 次に、主制御装置100では扉45を開放し、ウエハ搬送系49を出入り口46aを介してウエハガス置換室W I 内に侵入させ、ウエハWをウエハロード43からウエハ搬送系49に受け渡す。このウエハWの受け渡し終了後、主制御装置100ではウエハWを保持したウエハ搬送系49を出入り口46aを介してガス置換室W I の外部に退避させ、扉45を閉じる。

【0107】

その後、ウエハ搬送系49によってウエハWが外部搬送系に受け渡され、該外部搬送系によって装置外へ搬送されることとなる。

【0108】

上述の①～⑨の動作によって、ウエハ室40内への吸収性ガスの混入を防止したウエハ交換動作が可能となる。これにより、ウエハ室40に対するウエハの搬入及び搬出に伴って、ウエハ室内に混入した吸収性ガスによる露光光ELの吸収に起因する透過率の低下や変動を効果的に抑制することができる。

【0109】

また、上記⑤の工程でウエハガス置換室W I 内が減圧されるため、仮に外部からウエハガス置換室W I 内にウエハWを搬入した時点で、そのウエハW表面あるいは裏面に水が吸着していたとしても、その殆どは上記の減圧によってウエハWから除去されるので、ウエハWに吸着した水によってウエハ室40が汚染されるという事態の発生を未然に防止することができる。これにより、ウエハWの表面に吸着した水の層が露光光を強烈に吸収し、かつ分解されることにより、必要な露光量が増大し、結果的に真の露光量が不安定になるという事態の発生を未然に防止することもできる。

【0110】

上記ウエハWの搬入、搬出時と同様に、レチクルRの搬入及び搬出に際しても、レチクルRとともに外気がレチクル室15内に僅かでも混入すると、露光光ELに対して著しい吸収が生じてしまい、許容できない透過率低下や透過率変動を招くことになる。

【0111】

そこで、本実施形態では、かかる事態の発生を未然に防止すべく、次のような工夫がなされている。

【0112】

すなわち、レチクル室15に隣接して、図1に示されるように、マスク用の予備室としてのレチクルガス置換室RIが設けられている。レチクル置換室RIは、隔壁25と前述したレチクル室15の隔壁18のX方向一侧（+X側）の側壁とによって形成されている。隔壁18のX方向一侧（+X側）の側壁には、出入り口18aが形成され、この出入り口18aは扉21によって開閉可能な構造となっている。また、隔壁25のX方向一侧（+X側）の側壁には、出入り口25aが形成され、この出入り口25aは扉22によって開閉可能な構造となっている。扉21、22は、不図示の駆動系を介して主制御装置100によって開閉制御されるようになっている。

【0113】

レチクルガス置換室RIの隔壁25には、図1に示されるように、給気弁23と排気弁24とが設けられている。図3に示されるように、給気弁23は、給気管路を介してガス供給装置70の第6室の一端に接続され、排気弁24は排気管路を介して上記ガス供給装置70の第6室の他端に接続されている。この場合、排気弁24が設けられた排気管路には、パーティクルを除去するエアフィルタAF₆₁、吸収性ガスを除去するケミカルフィルタCF₆₁及びドライポンプ等の真空ポンプからなる減圧装置VP2が設けられている。給気弁23が設けられた給気管路には、エアフィルタAF₆₂、ケミカルフィルタCF₆₂、及びポンプP6が設けられている。レチクルガス置換室RIの内圧は、圧力センサPS6（図2参照）によって測定されている。給気弁23、排気弁24、減圧装置VP2、ポンプP6及び圧力センサPS6は、図2に示されるように、主制御装置100に接続されている。

【0114】

レチクル置換室RIの内部には、出入り口18aを介してレチクル室15に対してウエハWを搬入及び搬出するロボットアームから成る第1のマスク搬送系と

してのレチクルローダ 2 0 が配置されている。さらに、扉 2 2 の外部には、レチクルライブラリ R L に保管されているレチクル R を出入り口 2 5 a を介してレチクルガス置換室 R I に対して搬入及び搬出するロボットアームから成る第 2 のマスク搬送系としてのレチクル搬送機構 2 6 が設けられている。レチクルローダ 2 0 及びレチクル搬送機構 2 6 は、主制御装置 1 0 0 に接続されている（図 2 参照）。

【0 1 1 5】

ここで、レチクルライブラリ R L は、複数段の棚を有し、各段の棚にはレチクル R を収納したレチクルケース 2 7 が保管されている。レチクルケース 2 7 としては、密閉型でないレチクルキャリアが用いられている。ここで、実際には、図 1 に示される各構成部分は光源 1 を除き、温度、湿度等が高精度に管理された不図示のエンバイロメンタル・チャンバで覆われているので、レチクルケースとして密閉型でないレチクルキャリアを用いても支障はない。

【0 1 1 6】

ところで、レチクル R のパターン面側には、ペリクルと呼ばれる塵よけのための透明な薄膜が取り付けられているのが一般的である。本実施形態においてもこのようなペリクル付きのレチクル R が用いられているものとする。

【0 1 1 7】

図 4 (A) には、パターン面を上面としたレチクル R の平面図が示され、図 4 (B) には、図 4 (A) の B - B 線断面図が示されている。図 4 (B) に示されるように、ペリクル P E はレチクル R のパターン面 P A に、ペリクルフレーム（又はペリクルスタンド）と呼ばれる金枠 P F を介して接着されている。ペリクル P A としては、通常ニトロセルローズ等を主成分とする透明な薄膜が用いられるが、本実施形態では波長 1 2 0 n m ~ 1 8 0 n m の真空紫外域の露光光 E L を良好に透過させるため、レチクル及びレンズ系と同材質の蛍石、フッ化マグネシウム、フッ化リチウム等の結晶材料から成るフィルム状部材を用いても良い。

【0 1 1 8】

ペリクル P E とパターン面 P A との間には、図 4 (B) に示されるように、所定量の気体が溜まっている空間 G S が存在する。この空間 G S の密閉性を高める

と、台風等の接近で気圧が低下した際に空間GS内の気体が膨張し、ペリクルPEが破損してしまうので、金枠PFには、通気孔h1, h2, h3, h4が形成されている。

【0119】

次に、レチクルRを露光装置外からレチクル室15内に搬入する一連の動作について、主制御装置100の制御動作を中心として説明する。

【0120】

a. まず、主制御装置100ではレチクルケース27中に収納され、レチクルライブラリRLに保管されているレチクルRを、レチクル搬送機構26にてレチクルライブラリRL内のレチクルケース27から取り出し、レチクルガス置換室RIに向けて搬送を開始する。そして、主制御装置100ではレチクルRを保持したレチクル搬送機構26がレチクルガス置換室RIに対して所定距離内に近づいた時点で扉22を開放する。このとき、レチクルガス置換室RIとレチクル室15との境界の出入り口18aは、扉21によって閉鎖されている。

【0121】

b. 次に、主制御装置100ではレチクルRを保持したレチクル搬送機構26を出入り口25aを介してレチクルガス置換室RI内に侵入させ、レチクルRをレチクル搬送機構26からレチクルローダ20に受け渡す。

【0122】

ここで、上記のレチクル搬送機構26のレチクルガス置換室RI内への侵入に際しては、レチクルガス置換室RIの外側の扉22は開放されているので、外気はレチクルRとともにレチクルガス置換室RI内に混入するが、内側の扉21は閉鎖されているので、外気中の酸素等の吸収性ガスがレチクル室15内に混入することはない。

【0123】

c. 上記のレチクルRの受け渡し終了後、主制御装置100ではレチクル搬送機構26を出入り口25aを介してレチクルガス置換室RIの外部に退避させ、扉22を閉じる。

【0124】

d. 次に、主制御装置 1 0 0 では排気弁 2 4 を開成するとともに、減圧装置 V P 2 を作動し、レチクルガス置換室 R I 内の減圧を開始する。そして、主制御装置 1 0 0 では圧力センサ P S 6 の出力をモニタしながらレチクルガス置換室 W I 内が例えば 0 . 1 [h P a] 程度まで減圧された時点で、排気弁 2 4 を閉成すると同時に減圧装置 V P 2 を停止する。

【 0 1 2 5 】

上記の減圧により、レチクルガス置換室 R I 内から酸素等の吸収性ガスが除去される。

【 0 1 2 6 】

e. その後、主制御装置 1 0 0 では給気弁 2 3 を開成すると同時にポンプ P 6 を作動させる。これにより、ガス供給装置 7 0 からレチクルガス置換室 R I 内への低吸収性ガスの供給が開始される。そして、この低吸収性ガスの供給開始後、主制御装置 1 0 0 では圧力センサ P S 6 の出力に基づいて内圧がレチクル室 1 5 内とほぼ同程度の圧力になった時点で給気弁 2 3 を閉成すると同時にポンプ P 6 を停止する。これにより、レチクルガス置換室 R I 内の気体が低吸収性ガスに置換される。この場合、主制御装置 1 0 0 では、上記の減圧開始から置換終了までに 1 0 秒以上の時間を掛けている。

【 0 1 2 7 】

このため、本実施形態では、レチクルガス置換室 R I 内における減圧及び減圧後の低体吸収ガスの充填がともにゆっくりと行われるので、空間 G S と外部（レチクルガス置換室 R I の内部）との間で、前述した通気孔 h 1 ~ h 4 を介してガスの出し入れが行われ、ペリクル P E の内外に気圧差が殆ど生じることがない。このため、ペリクル P E が破損してしまうという事態の発生を防止することができる。

【 0 1 2 8 】

なお、レチクル交換は、ウエハ交換程頻度が高くないので、このようなゆっくりとしたガス交換を行っても露光装置の処理能力（スループット）に与える影響は僅かである。

【 0 1 2 9 】

この場合、排気弁 24、給気弁 23として、排気速度、ガス充填速度をそれぞれ調整可能な流量調整弁を用いることが望ましい。

【0130】

なお、前述したウエハガス置換室 W I 内の減圧に関しても、あまりに急激な減圧動作を行ったのでは、断熱膨張冷却により、内部の気体に混入している水蒸気が凍結しウエハ W 表面に吸着するおそれがあるので、ウエハ交換時の上記減圧動作も、露光装置の処理能力を落とさない範囲内で、可能な限りゆっくりと行なうことが望ましい。この場合にも、排気弁 48として減圧速度の調整が可能な流量調整弁を用いることが望ましい。

【0131】

f. 上記のガス置換終了後、主制御装置 100では、扉 21を開放し、レチクルローダ 20によりレチクル R をレチクル室 15内のレチクルホルダ 14上に搬入して、レチクル R のロードを行う。そして、レチクルローダ 20を出入り口 18aを介してガス置換室 R I 内に戻し、扉 21を閉じる。

【0132】

この一方、レチクル R のレチクル室 15からの搬出は次のようにして行われる。

【0133】

g. まず、主制御装置 100では扉 21を開放し、レチクルローダ 20を出入り口 18aを介してレチクル室 15内に移動してレチクル R をレチクルホルダ 14からアンロードさせ、そのレチクル R を保持したレチクルローダ 20を出入り口 18aを介してレチクルガス置換室 R I 内に戻し、扉 21を閉じる。

【0134】

h. 次に、主制御装置 100では扉 22を開放し、レチクル搬送機構 26を出入り口 25aを介してレチクルガス置換室 R I 内に侵入させ、レチクル R をレチクルローダ 20からレチクル搬送機構 26に受け渡す。このレチクル R の受け渡し終了後、主制御装置 100ではレチクル R を保持したレチクル搬送機構 26を出入り口 254aを介してガス置換室 R I の外部に退避させ、扉 22を閉じる。その後、主制御装置 100ではレチクル搬送機構 26を制御してレチクル R をレ

チクルライブラリ R L の所定の収納段のレチクルケース 27 内に戻す。

【0135】

なお、本実施形態では、照明系ハウジング 2、レチクル室 15、投影光学系 P L の鏡筒、ウエハ室 40、ウエハガス置換室 W I、レチクルガス置換室 R I の全てに同一種類の低吸収性ガスを供給し、循環使用するものとしているが、これはガスの種類を同一にすることにより、一種類のガス（混合ガスを含む）を用意すれば足りるからである。しかしながら、これに限らず、各部に供給する低吸収性ガスとして異なる種類のガスを用いることは可能である。但し、低吸収性ガスとして窒素、ヘリウム、ネオン、アルゴン等の単一ガスを用いる場合には、少なくともウエハ室 40 とウエハガス置換室 W I とに供給するガス同士、レチクル室 15 とレチクルガス置換室 R I とに供給するガス同士は、同一のガスを用いることが望ましい。これは、ガスの混合を避けるためである。

【0136】

これまでの説明から明らかなように、本実施形態では、レチクルガス置換室 R I に接続された給気弁 23、排気弁 24、減圧装置 V P 2、ポンプ P 6 及び主制御装置 100 によって、第 1 のガス置換機構が構成され、また、ウエハガス置換室 W I に接続された給気弁 47、排気弁 48、減圧装置 V P 1、ポンプ P 5 及び主制御装置 100 によって、第 2 のガス置換機構が構成されている。

【0137】

以上詳細に説明したように、本第 1 の実施形態の露光装置 200（及びその露光装置による露光方法）によれば、真空紫外域光を露光光 E L として用いているにもかかわらず、ウエハ W 及びレチクル R の交換時に、外気から露光光路に吸収性ガスが浸入することを防止することができ、これにより、露光光 E L の吸収に起因する透過率の低下や変動の発生を効果的に低減することができる。従って、十分な露光光パワーが得られると共に、高い露光量制御性を実現することが可能となる。

【0138】

なお、上記の説明では特に明示しなかったが、照明ハウジング 2、レチクル室 15、投影光学系 P L の鏡筒、ウエハ室 40、ウエハガス置換室 W I、レチクル

ガス置換室 R I 等の内部は、不図示のエンバイロメンタル・チャンバと同程度の精度で温度調整が行われている。また、上記では特に明示しなかったが、照明ハウジング 2、投影光学系 P L の鏡筒、ウエハガス置換室 W I、レチクルガス置換室 R I 等の特定ガス（低吸収性ガス）が直接接触する部分は、前述したレチクル室 15、ウエハ室 40 の隔壁と同様にステンレス（S U S）等の脱ガスの少ない材料で構成することが望ましい。あるいは、照明ハウジング 2、レチクル室 15、投影光学系 P L の鏡筒、ウエハ室 40、ウエハガス置換室 W I、レチクルガス置換室 R I 等の特定ガス（低吸収性ガス）が直接接触する部分にはその表面に炭化水素等の吸収性ガスの脱ガスによる発生の少ないフッ素系樹脂等のコーティングを施しても良い。

【0139】

なお、上記実施形態では、ウエハステージ W S T が磁気浮上タイプである場合について説明したが、これに限らず、例えば、図 5 に示されるように、ベース B S の上面（ガイド面）に対して加圧気体を噴出してその静圧によりウエハステージ W S T をガイド面の上方に浮上させる複数の気体静圧軸受け 78 をウエハステージ W S T の底面に配置する気体浮上方式を採用する場合には、気体静圧軸受け 78 から上記浮上用に噴出する気体として前記低吸収性ガスを使用するようにすれば良い。かかる場合には、ウエハステージ W S T の浮上を気体静圧軸受け 78 を用いて行ってもそれに起因して吸収性ガスがウエハ室 15 内に混入して露光に悪影響を及ぼすのを回避することができるとともに、平面モータ（あるいはリニアモータ）等により、ウエハステージ W S T を非接触で 2 次元方向にかつ高速に駆動することにより、機械的な案内面の精度等に影響されず高精度に位置制御することが可能となる。

【0140】

また、上記実施形態では、ウエハガス置換室 W I 内にウエハローダ 43 を配置し、該ウエハローダ 43 によってウエハ W のウエハホルダ 35 に対するロード、アンロードをシーケンシャルに行う場合について説明したが、本発明がこれに限定されるものではない。すなわち、ウエハローダ 43 と同様の搬送アームを 2 つ設け、これらをウエハガス置換室 W I 内に上下 2 段に配置し、一方の搬送アーム

をウェハのロード専用、他方の搬送アームをアンロード専用とすることにより、ウェハホルダ 3 5 からの露光済みのウェハの搬出（アンロード）と未露光のウェハのウェハホルダ 3 5 への搬入（ロード）とを並行して行うようにしても良い。かかる場合には、上記実施形態に比べてウェハ交換時間を短縮することが可能である。

【 0 1 4 1 】

あるいは、図 6 の概略平面図に示されるように、ウェハガス置換室 W I を 2 つ設け、一方をウェハの搬入専用、他方をウェハの搬出専用として、前述した⑧及び⑨のウェハの搬出動作と、①～⑦のウェハの搬入動作とを並行して行うようにしても良い。この場合、搬出専用のウェハガス置換室 W I は、搬出に先立って、前述と同様にしてガス置換を完了しておく必要があるが、ウェハのウェハ室への搬入の終了を待つことなく、ウェハガス置換室から外部にウェハを搬出できるので、上記の搬送アームの上下 2 段配置の場合に比べても、外部からのウェハの搬入動作の開始からウェハ室からのウェハの外部への搬出までも含めたトータルのウェハ交換時間を一層短縮することが可能である。

【 0 1 4 2 】

勿論、図 6 の場合にも、各ウェハガス置換室 W I 内に、上下 2 段の搬送アームを配置し、ウェハガス置換室 W I を交互に利用するようにしても良い。この場合にも、上記実施形態に比べてウェハ交換を高速化することが可能である。

【 0 1 4 3 】

なお、レチクル R の搬送系に関しても、上記のウェハ側と同様の手法、すなわち、レチクルガス置換室内の搬送アームの上下 2 段配置、あるいはレチクルガス置換室としてレチクルの搬出専用、搬入専用のものを設ける等により、同様に、レチクル交換時間を短縮できる。

【 0 1 4 4 】

また、上記実施形態では、ペリクル付きのレチクル R を用い、レチクルガス置換室内のガス交換の際の減圧及びガス充填を十分な時間を掛けて行い、ペリクルの破損を防止する場合について説明したが、ペリクル P E の装着されていないレチクルをマスクとして用いる場合にも、上記実施形態と同様に、レチクルガス置

換室内で減圧を行えば、レチクル表面に吸着した水を除去できるという効果が得られる。

【0145】

但し、ペリクルPEの装着されていないレチクルを用いる場合には、レチクルのパターン面とペリクルPEとに囲まれる空間GS内の、すなわち通気性の悪い空間内のガス置換を考慮する必要がなくなるので、上記の減圧を行うことなく、レチクルガス置換室RI内のガス交換を連続的なガスの排気と供給、いわゆるガスフローにより行うことも現実的となる。この場合、レチクルガス置換室RI内に、図1に仮想線で示されるエネルギー源としてのエキシマーランプ等の紫外線光源80を設け、この紫外線光源80により、レチクルに付着した水分や有機物等の吸収性物質を、紫外光によるいわゆる「光洗浄」により除去するようにしても良い。なお、紫外線光源80は、必ずしもレチクルガス置換室RI内に設ける必要はなく、レチクルの搬送経路中であれば他の場所に設けても良い。

【0146】

また、ウエハガス置換室WIに関しても、減圧動作を省略し、上記のようなガスフローのみでのガス置換を行なうことも可能である。但し、この場合には、不図示のレジスト塗布装置から露光装置までのウエハ搬送経路や、露光装置の前記ウエハ搬送系（図1中の49）を、水蒸気及び炭化水素等の有機ガスを排除したガスで満たし、ウエハ表面への水や有機物の付着を防止することが望ましい。

【0147】

ウエハガス置換室WI又はレチクルガス置換室RIでのガス置換を、ガスフローのみで行う場合には、これらの置換室内でのガス置換を効率良く行うために、その内部構造をできるだけ単純化することが望ましい。そのために、レチクルガス置換室RIからレチクル室15にレチクルRを搬送するレチクルローダ20を、レチクル室15内に設け、ウエハガス置換室WIからウエハ室40にウエハWを搬送するウエハローダ43を、ウエハ室40内に設けることが望ましい。

【0148】

なお、減圧によるガス置換を行う場合にも、これらのローダ20、43がガス置換室RI、WIに設けられた場合には、減圧時にローダ20、43の可動部が

ら潤滑油が蒸発し、飛散してレチクルRやウエハWを汚染する恐れもあるので、スペースに余裕があれば、レチクル室15及びウエハ室40内にローダを設置する方が望ましい。

【0149】

ところで上記第1の実施形態では、レチクルライブラリRLからのレチクルの取り出しに際し、レチクルライブラリRLに格納されたレチクルケース27からレチクルRを取り出してレチクル搬送機構26によって搬送する場合について説明したが、これに限らず、レチクル搬送機構26によりレチクルRをレチクルケース27内に収納した状態で、すなわちレチクルケース27と一体でレチクルRをレチクルガス置換室RIまで搬送するようにしても良い。

【0150】

《第2の実施形態》

次に、上述のレチクルケースと一体でレチクルを搬送する方法を採用した本発明の第2実施形態について図7を参照して説明する。ここで、前述した第1の実施形態と同一若しくは同等の構成部分については、同一の符号を用いるとともに、その説明を簡略にし若しくは省略するものとする。

【0151】

この第2の実施形態は、レチクルガス置換室RIの内部の構造及びレチクル搬送シーケンスの一部が、前述した第1の実施形態と異なるのみであるから、以下においてはこれらの点を中心として説明する。

【0152】

図7には、第2の実施形態に係るレチクルガス置換室RIの構成の一例が示されている。この図7において、レチクルガス置換室RIの内部には、レチクルケース設置台52が設けられている。このレチクルケース設置台52には、レチクルケース27の外形に対応する嵌合部（位置合わせ用の凹凸部）が設けられており、レチクルケース27が所定の位置に載置されるようになっている。

【0153】

この場合、レチクルケース27としては、開閉可能な扉27aを有する密閉型のレチクルキャリアが用いられている。これに対応して、レチクルガス置換室R

I 内部には、扉開閉機構 51 が設けられている。この扉開閉機構 51 は、レチクルケース設置台 52 上に上記位置合わせ用の凹凸部により位置決めされた状態でレチクルケース 27 が載置されたときに、図 7 に示されるように、扉 27a を容易に開放できる位置に配置されている。

【0154】

次に、本第 2 の実施形態におけるレチクル R をレチクルライブラリ RL からレチクル室 15 内に搬入する際の一連の動作について説明する。以下の各部の動作は、第 1 の実施形態と同様に主制御装置 100 の制御動作によって実現されるが、ここでは説明を簡略化するため主制御装置 100 に関する説明は省略する。

【0155】

まず、レチクルライブラリ RL の任意の収納段に保管されレチクル R を収納したレチクルケース 27 が、レチクル搬送機構 26 によって取り出され、レチクルガス置換室 RI に向けて搬送が開始される。そして、レチクルケース 27 を保持したレチクル搬送機構 26 がレチクル置換室 RI に対して所定距離内に近づいた時点で扉 22 が開放される。このとき、レチクル置換室 RI とレチクル室 15 との境界の出入り口 18a は、扉 21 によって閉鎖されている。

【0156】

次に、レチクルケース 27 を保持したレチクル搬送機構 26 が出入り口 25a を介してレチクルガス置換室 RI 内に侵入し、レチクル搬送機構 26 によってレチクルケース 27 がレチクルケース設置台 52 上の上記所定の位置に載置される。

【0157】

次に、レチクル搬送機構 26 が出入り口 25a を介してガス置換室 RI の外部に退避し、扉 22 が閉鎖される。次に、前述した第 1 の実施形態と同様にして、レチクルガス置換室 RI 内の減圧が開始される。そして、扉開閉機構 51 により、レチクルケース 27 の扉 27a が開けられ、上記減圧が継続される。そして、レチクルガス置換室 WI 内が例えば 0.1 [hPa] 程度まで減圧された時点で減圧が完了する。

【0158】

上記の減圧により、レチクルガス置換室 R I 内から酸素等の吸収性ガスが除去される。

【0159】

減圧完了後、前述と同様にしてレチクルガス置換室 R I 内に低吸収性ガスが充填される。これに続き、レチクルローダ 20 によりレチクル R がレチクルケース 27 から取り出され、扉 21 が開放されると、レチクルローダ 20 によりレチクル R がレチクル室 R I 内に搬入され、レチクルホルダ 14 上にロードされる。

【0160】

一方、レチクル R の搬出動作は次のようにして行われる。

【0161】

まず、扉 21 が開放され、レチクルローダ 20 が出入り口 18 a を介してレチクル室 15 内に移動しレチクル R をレチクルホルダ 14 からアンロードする。なお、扉 21 が開放される時点では、低吸収性ガスがレチクル置換室 R I 内に充填されている。

【0162】

レチクル R をアンロードしたレチクルローダ 20 は、そのレチクル R を保持して出入り口 18 a を介してガス置換室 R I 内に戻る。これとほぼ同時に扉 21 が閉鎖される。次にレチクルローダ 20 によってレチクル R がレチクルケース 27 内に戻される。そして、レチクルローダ 20 がレチクルケース内から退避すると、扉開閉機構 51 によって扉 27 a が閉じられ、その直後に扉 22 が開放され、レチクル搬送機構 26 が出入り口 25 a を介してガス置換室 R I 内に侵入し、レチクルケース 27 をレチクルローダ 20 から受け取り、出入り口 25 a を介してガス置換室 R I の外部に退避する。その後、扉 22 が閉じられる。その後、レチクル搬送機構 26 によりレチクルケース 27 がレチクルライブラリ R L の所定の収納段に戻される。

【0163】

その他の部分の構成等は、前述した第 1 の実施形態と同様になっている。

【0164】

このようにして構成された第 2 の実施形態によると、第 1 の実施形態と同等の

効果を得ることができる他、レチクルケース 27 もレチクル R と一体的にレチクル置換室 R I 内に搬入された状態でガス置換が行われるので、露光終了後に搬出されたレチクルケース 27 の中の気体も、低吸収性ガスで置換された状態となっており、保管中（非使用時）の、レチクル表面への水の付着等を防止することができるとう効果もある。

【0165】

この第 2 の実施形態の場合、レチクルケース 27 の扉 27 a とレチクルケース本体の接触部に、フッ素系樹脂等のシール材を付加して置くと、レチクルケース 27 内部の気密性が高まり、外部からの低吸収性ガスの浸入を防止でき好都合である。また、レチクルケース 27 自体の材質も、炭化水素ガス等の低吸収性ガスの発生の少ないフッ素系樹脂や、ステンレス（SUS）にすることが望ましい。

【0166】

なお、上記第 2 の実施形態において、レチクルケースとして SMIF (Standard Mechanical Interface) ポッド等の密閉型のレチクルキャリアを用いても良い。

【0167】

なお、レチクル R をレチクルライブラリ RL 内に長期保存する際には、レチクルケース 27 の内部にも、低吸収性ガスを常時供給あるいは循環させることが望ましい。

【0168】

図 8 (A) には、このような低吸収性ガスの循環機構が設けられたレチクルライブラリ RL の一例が斜視図にて概略的に示されている。

【0169】

この図 8 (A) において、レチクルライブラリ RL の側壁 RL a, RL b には、不図示のレチクルケース保持機構（保持柵）が設けられており、これらの保持機構を介してレチクルケース 27 が所定の位置に位置決めされ保持されている。

【0170】

このレチクルライブラリ RL に上記の位置決め状態で保持されたレチクルケース 27 に対して、上記の低吸収性ガスの循環機構を構成する供給機構 54 と排気

機構 5 5 とが接続されている。

【 0 1 7 1 】

すなわち、レチクルケース 2 7 の左右両側の側壁部には、接続口 5 3 a、5 3 b がそれぞれ設けられ、これらに対向するレチクルライブラリ R L の側壁 R L b、R L a の部分には、開口部がそれぞれ形成され、これらの開口部を介して供給機構 5 4、排気機構 5 5 が接続口 5 3 a、5 3 b にそれぞれ接続されている。

【 0 1 7 2 】

供給機構 5 4、排気機構 5 5 は、それぞれ供給管 5 4 C (図 8 (B) 参照) 及び排気管を介して不図示の低吸収性ガスの供給源の一端側と他端側にそれぞれ接続されている。これらの供給管、排気管にも塵 (パーティクル) を除去するエアフィルタ (H E P A フィルタ, U L P A フィルタなど) と、吸収性ガスを除去するケミカルフィルタとが設けられ、供給源の内部で低吸収性ガスの温度制御が行われている。

【 0 1 7 3 】

図 8 (B) には、図 8 (A) の供給機構 5 4 の接続部の構造が断面図にて拡大して示されている。この図 8 (B) に示されるように、接続口 5 3 a 及び該接続口 5 3 a が設けられた近傍のレチクルケース 2 7 側壁内部には、開閉蓋 5 6 が設けられている。この開閉蓋 5 6 は、ばね 5 7、5 8 等により常時レチクルケース 2 7 の側壁に向けて付勢されている。このため、開閉蓋 5 6 に対して外部から何らの力も作用しない状態では、該開閉蓋 5 6 はレチクルケース 2 7 の側壁に密着して接続口 5 3 a を気密性良く閉鎖している。

【 0 1 7 4 】

一方、レチクルライブラリ側壁 R L b の外面には、該側壁にほぼ垂直にガイド部材 5 9 が設けられており、このガイド部材 5 9 に沿って往復移動する可動部材 6 0 が供給機構 5 4 の先端部 5 4 a に一体的に固定されている。

【 0 1 7 5 】

また、供給機構 5 4 の先端部 5 4 a は、レチクルライブラリ側壁 R L b に形成された開口部内に常時挿入されている。

【 0 1 7 6 】

従って、可動部材 6 0 を、図 8 (B) における左側に駆動することにより、供給機構 5 4 の先端部 5 4 a の最先端部がレチクルケース 2 7 側壁の接続口 5 3 a に挿入される。これにより、開閉蓋 5 6 は内部に開き、図 8 (B) に示される状態となる。先端部 5 4 a の最先端部には開口 5 4 b が設けられており、給気管 (ガス配管) 5 4 C を介して供給される低吸収性ガスは、開口 5 4 b を通ってレチクルケース 2 7 の内部に供給される。先端部 5 4 a の最先端部近傍の周囲には、シール材 5 5 d が設けられており、これにより先端部 5 4 a の最先端部を接続口 5 3 a に挿入した状態で外気がレチクルケース 2 7 内部に浸入するのが防止されるようになっている。

【0 1 7 7】

接続口 5 3 b 及び排気機構 5 5 側も上記と同様に構成されている。

【0 1 7 8】

この図 8 (A)、(B) の例のように、保管時においてもその周辺のガス環境が低吸収性ガスに置換されている場合には、レチクル R の表面への不純物の付着も、レチクルパターン面とペリクル P E とに囲まれる空間 G S 内への吸収性ガスの浸入も、共に微量に押さえることが可能であるので、レチクル搬入時のレチクルガス置換室 R I 内での減圧を、数 h P a までの比較的荒い減圧とすることも可能である。さらには、レチクルガス置換室 R I 内で上記減圧を行わずに、給気弁 2 3 が設けられた給気管路からの低吸収性ガスの送気と、排気弁 2 4 が設けられた排気管路を介した排気によるガスフローのみで、レチクルガス置換室 R I 内をガス置換した後に、レチクル R をレチクル室 1 5 内に搬入するようにしても良い。

【0 1 7 9】

なお、上記第 1、第 2 の実施形態では、密閉室としてレチクル室 1 5、ウエハ室 4 0 とが個別に設けられた場合について説明したが、これらに代えて、レチクル R からウエハ W に至るまでの露光光 E L の全光路を覆う上記レチクル室 1 5、ウエハ室 4 0 と同様の機能を有する大型のチャンバを密閉室として設けても良い。かかる場合には、レチクル R からウエハ W に至る露光光 E L の光路の全てが密閉室によって覆われ、その内部に露光光の吸収が小さい特性を有する特定ガスが

充填されているので、レチクル又はウエハの密閉室への搬入の際に、レチクルから基板に至る露光光の全ての光路上への吸収性ガスの混入をほぼ確実に防止することができる。

【0180】

また、レチクルガス置換室、ウエハガス置換室も必ずしも両方設ける必要はない。特にウエハ室に比べて容積の小さなレチクル室であれば、レチクル搬入後に上記の減圧、及びガス充填を行うのにそれほどの時間は掛からないので、レチクル搬入後にレチクル室内のガス置換を行うようにしても良く、かかる場合には、レチクルガス置換室は必ずしも必要ではない。勿論、ウエハ室内にウエハを搬入後に、ウエハ室内で上記の減圧及びガス充填を行うようにすれば、ウエハガス置換室も必ずしも設ける必要がない。

【0181】

また、上記実施形態では、レチクルガス置換室、ウエハガス置換室内に共にローダを設ける場合について説明したが、これに限らず、ウエハ室、レチクル室内にそれぞれローダを設けるようにしても良い。この場合には、レチクルガス置換室、ウエハガス置換室内のローダは不要である。また、かかる場合には、レチクル室15内にレチクルライブラリを配置したり、あるいは、ウエハ室内にFOUP (Front Opening Unified Pod) あるいはOC (Open carrier) 等のウエハコンテナを配置するようにすることも可能である。このようにすると、レチクル交換時間、ウエハ交換時間の短縮化によるスループットの向上が可能である。

【0182】

また、上記実施形態では、レチクル室15内、ウエハ室40内のガス環境が一樣である場合について説明したが、例えばウエハ室15内では、ウエハW表面のみに低吸収性ガスをフローさせるようにしても良い。この場合、バキュームによる排気と、低吸収性ガスの給気(送気)とを同時に行うことが望ましい。この場合、ウエハ表面に塗布されたレジストの飛沫が露光に与える影響を低減することができる。

【0183】

なお、上記実施形態では、ステップ・アンド・リピート方式の縮小投影露光装

置に本発明が適用された場合について説明したが、本発明の適用範囲がこれに限定されないことは勿論である。すなわち、本発明は、ステップ・アンド・スキャン方式等の走査型露光装置にも好適に適用できる。この場合、レチクルホルダ14を、不図示のレチクルステージ上に配置し、レチクルRを少なくとも1次元方向に走査する構成とするとともに、レチクルステージの走査に同期してウエハステージWSTを走査するようにすれば良い。この場合、レチクル側の干渉計も上記実施形態中の干渉計37X等と同様の構成にすれば良い。

【0184】

また、レチクル側の走査ステージもガスフローによる浮力を利用したステージとすることが好ましいが、ここでもステージの浮上用に供給するガスは、前記低吸収性ガスであることは勿論である。

【0185】

なお、複数のレンズから構成される照明光学系、投影光学系を露光装置本体に組み込み、光学調整をするとともに、多数の機械部品からなるウエハステージ（スキャン型の場合はレチクルステージも）を露光装置本体に取り付けて配線や配管を接続し、レチクル室15、ウエハ室40を構成する各隔壁、レチクルガス置換室、ウエハガス置換室等を組み付け、ガスの配管系を接続し、主制御装置100等の制御系に対する各部の接続を行い、更に総合調整（電気調整、動作確認等）をすることにより、上記実施形態の露光装置200等の本発明に係る露光装置を製造することができる。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

【0186】

《デバイス製造方法》

次に、上述した露光装置及び露光方法をリソグラフィ工程で使用したデバイスの製造方法の実施形態について説明する。

【0187】

図9には、デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造例のフローチャートが示されている。図9に示されるように、まず、ステップ201（設計ステップ）において、デ

バイスの機能・性能設計（例えば、半導体デバイスの回路設計等）を行い、その機能を実現するためのパターン設計を行う。引き続き、ステップ202（マスク製作ステップ）において、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ203（ウエハ製造ステップ）において、シリコン等の材料を用いてウエハを製造する。

【0188】

次に、ステップ204（ウエハ処理ステップ）において、ステップ201～ステップ203で用意したマスクとウエハを使用して、後述するように、リソグラフィ技術等によってウエハ上に実際の回路等を形成する。次いで、ステップ205（デバイス組立ステップ）において、ステップ204で処理されたウエハを用いてデバイス組立を行う。このステップ205には、ダイシング工程、ボンディング工程、及びパッケージング工程（チップ封入）等の工程が必要に応じて含まれる。

【0189】

最後に、ステップ206（検査ステップ）において、ステップ205で作製されたデバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経た後にデバイスが完成し、これが出荷される。

【0190】

図10には、半導体デバイスの場合における、上記ステップ204の詳細なフロー例が示されている。図10において、ステップ211（酸化ステップ）においてはウエハの表面を酸化させる。ステップ212（CVDステップ）においてはウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ213（電極形成ステップ）においてはウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ214（イオン打込みステップ）においてはウエハにイオンを打ち込む。以上のステップ211～ステップ214それぞれは、ウエハ処理の各段階の前処理工程を構成しており、各段階において必要な処理に応じて選択されて実行される。

【0191】

ウエハプロセスの各段階において、上述の前処理工程が終了すると、以下のようにして後処理工程が実行される。この後処理工程では、まず、ステップ215

(レジスト形成ステップ)において、ウエハに感光剤を塗布する。引き続き、ステップ216(露光ステップ)において、上で説明したリソグラフィシステム(露光装置)及び露光方法によってマスクの回路パターンをウエハに転写する。次に、ステップ217(現像ステップ)においては露光されたウエハを現像し、ステップ218(エッチングステップ)において、レジストが残存している部分以外の部分の露出部材をエッチングにより取り去る。そして、ステップ219(レジスト除去ステップ)において、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。

【0192】

これらの前処理工程と後処理工程とを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0193】

以上説明した本実施形態のデバイス製造方法を用いれば、露光工程(ステップ216)において上記の露光装置200及び上で説明した露光方法が用いられ、真空紫外域の露光光により解像力の向上が可能となり、しかも露光量制御を高精度に行うことができるので、結果的に最小線幅が $0.1\mu\text{m}$ 程度の高集積度のデバイスを歩留まり良く生産することができる。

【0194】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1～23に記載の各発明によれば、露光光の吸収に起因する透過率低下や透過率変動を抑制して高精度な露光量制御を可能にすることができるという従来にはない優れた露光装置を提供することができる。

【0195】

また、請求項24～29に記載の各発明によれば、露光光の吸収に起因する透過率低下や透過率変動を抑制して高精度な露光量制御を可能にすることができる露光方法が提供される。

【0196】

また、請求項30に記載の発明によれば、高集積度のデバイスを歩留まり良く生産することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施形態の露光装置の構成を一部断面して概略的に示す図である。

【図 2】

図 1 の装置の制御系の主要な構成を示すブロック図である。

【図 3】

図 1 の装置のガス配管系を模式的に示す図である。

【図 4】

図 4 (A) はパターン面を上面としたレチクル R の平面図、図 4 (B) は図 4 (A) の B-B 線断面図である。

【図 5】

ウエハステージの変形例を示す図である。

【図 6】

ウエハガス置換室を 2 つ設けた場合の構成の一例を示す平面図である。

【図 7】

第 2 の実施形態のレチクルガス置換室の内部構成を示す縦断面図である。

【図 8】

図 8 (A) は低吸収性ガスの循環機構が設けられたレチクルライブラリの一例を概略的に示す斜視図、図 8 (B) は図 8 (A) の供給機構 5 4 の接続部の構造を拡大して示す断面図である。

【図 9】

本発明に係るデバイス製造方法の実施形態を説明するためのフローチャートである。

【図 1 0】

図 9 のステップ 2 0 4 における処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

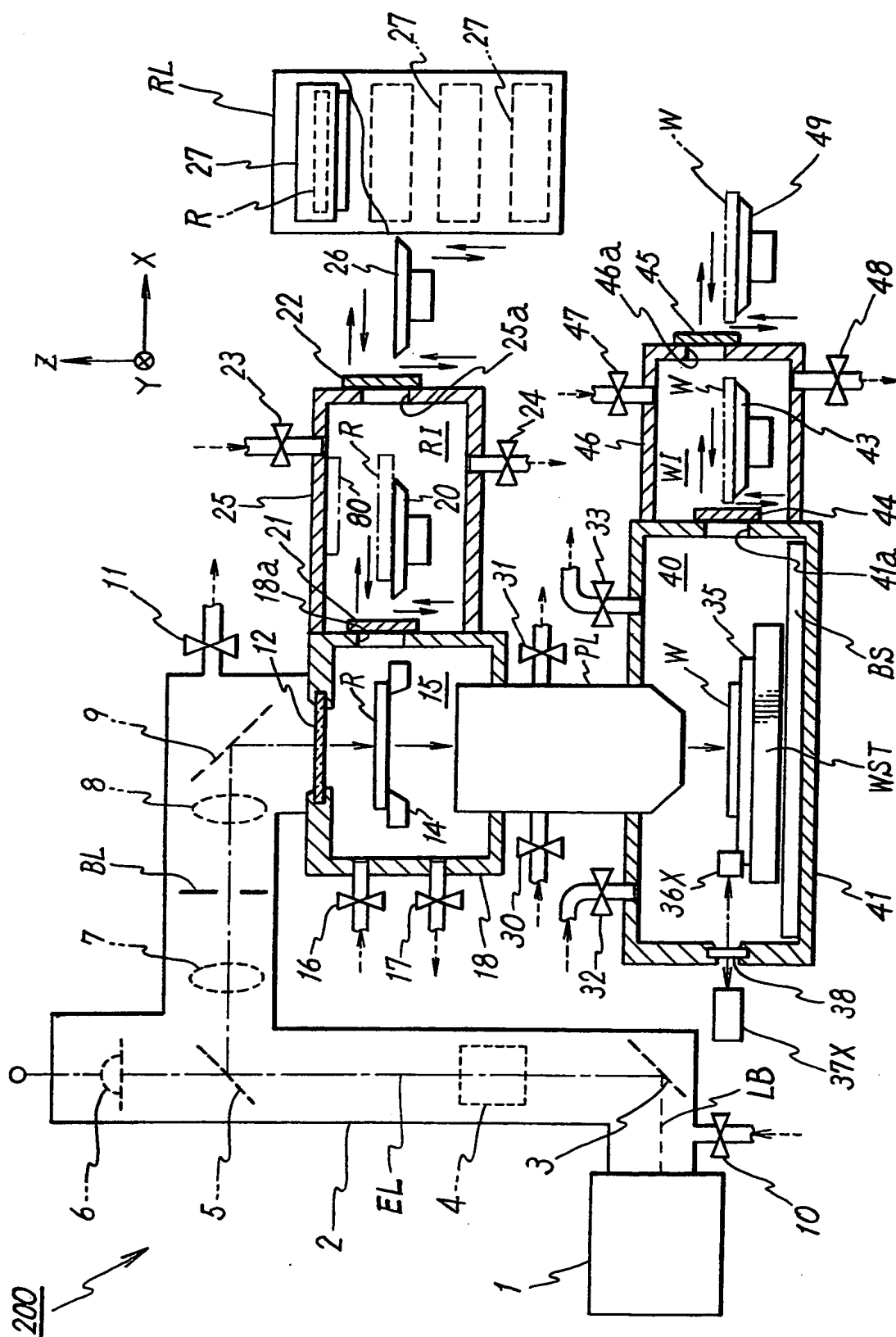
1 5 … レチクル室 (第 1 の密閉室)、1 8 a … 出入り口、2 0 … レチクルローダ (第 1 のマスク搬送系)、2 1 … 扉、2 2 … 扉、2 3 … 給気弁 (第 1 のガス置換機構の一部)、2 4 … 排気弁 (第 1 のガス置換機構の一部)、2 5 a … 出入り

口、26…レチクル搬送機構（第2のマスク搬送系）、27…レチクルケース（マスクケース）、37…レーザ干渉計（干渉計）、38…光透過窓、41a…出入り口、42…ウエハローダ（基板搬送系）、44…扉、45…扉、46a…出入り口、47…給気弁（第2のガス置換機構の一部）、48…排気弁（第2のガス置換機構の一部）、40…ウエハ室（第2の密閉室）、51…扉開閉機構、54…ガス供給機構、78…気体静圧軸受け装置、80…紫外線光源（エネルギービーム源）、100…主制御装置（第1のガス置換機構の一部、第2のガス置換機構の一部）、200…露光装置、EL…露光光（露光用照明光）、R…レチクル（マスク）、W…ウエハ（基板）、RI…レチクルガス置換室（マスク用の予備室）、VP1…減圧装置（第2のガス置換機構の一部）、VP2…減圧装置（第1のガス置換機構の一部）、WI…ウエハガス置換室（基板用の予備室）、RL…レチクルライブラリ（マスクライブラリ）、WST…ウエハステージ（基板ステージ）、AF₁₁～AF₆₂…エアフィルタ、CF₁₁～CF₆₂…ケミカルフィルタ

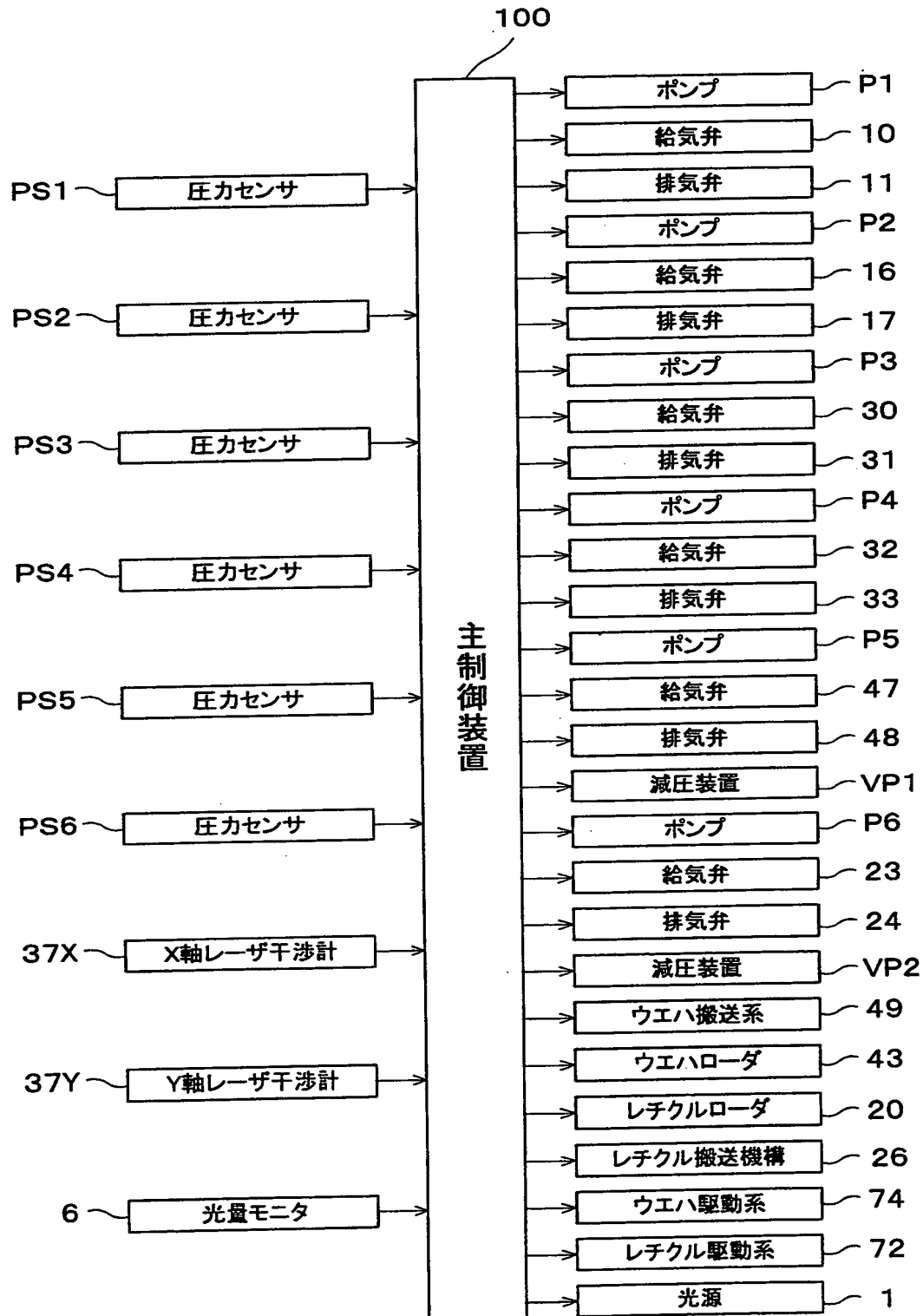
。

【書類名】 図面

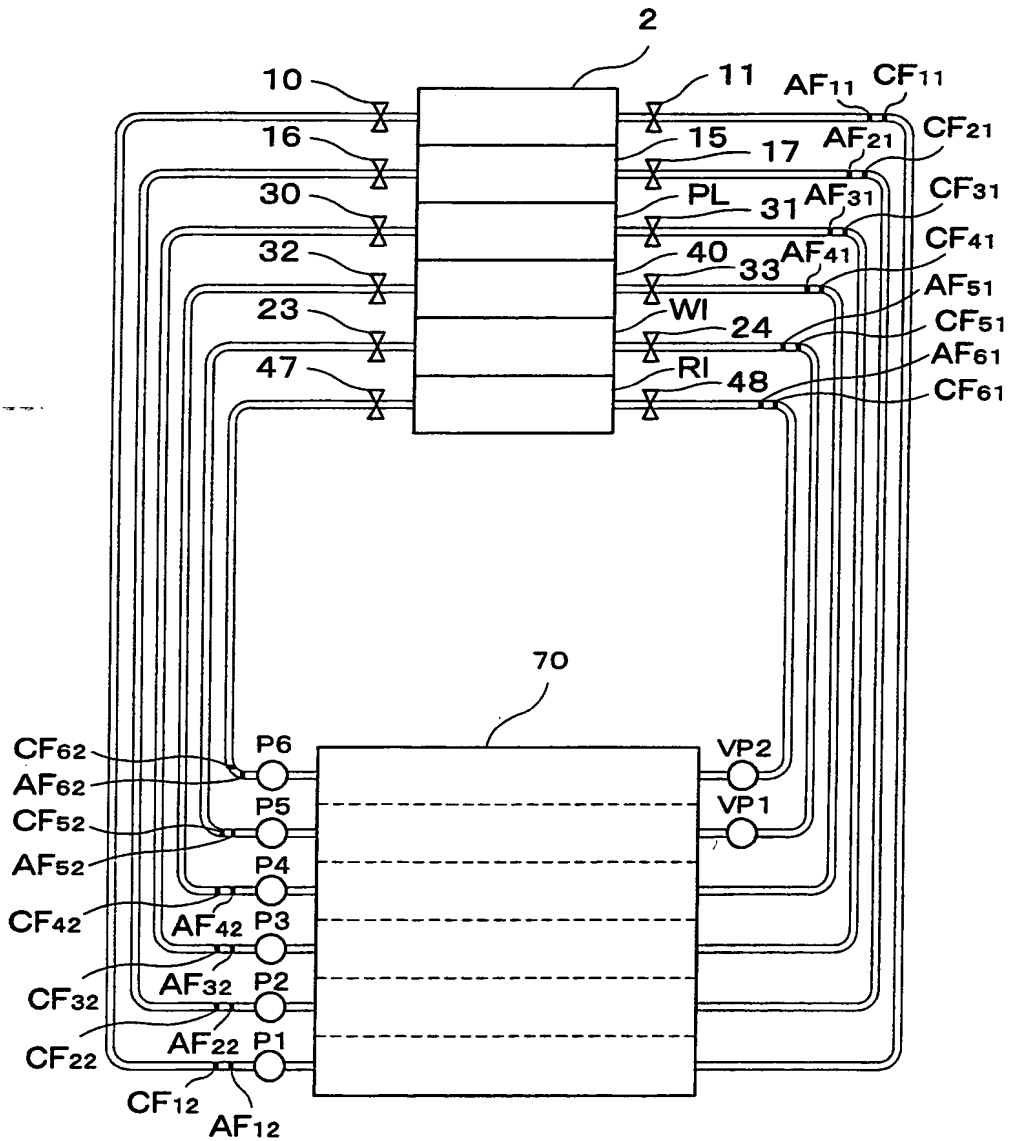
【図 1】



【図 2】

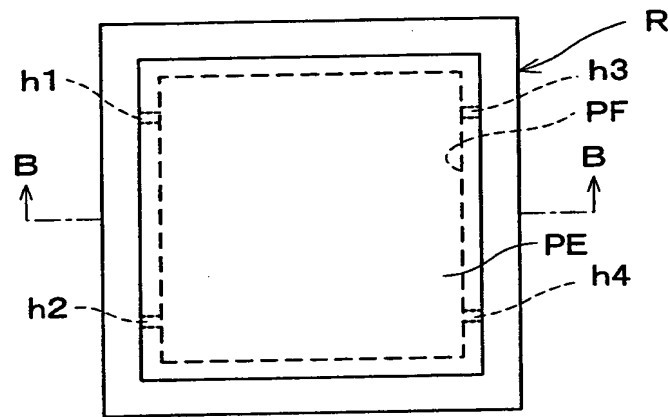


【図 3】

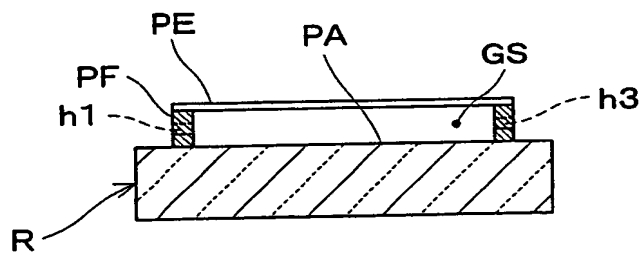


【図4】

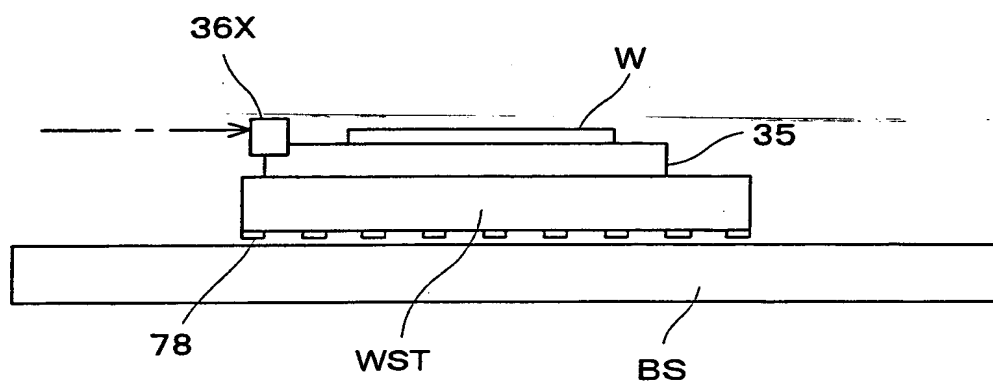
(A)



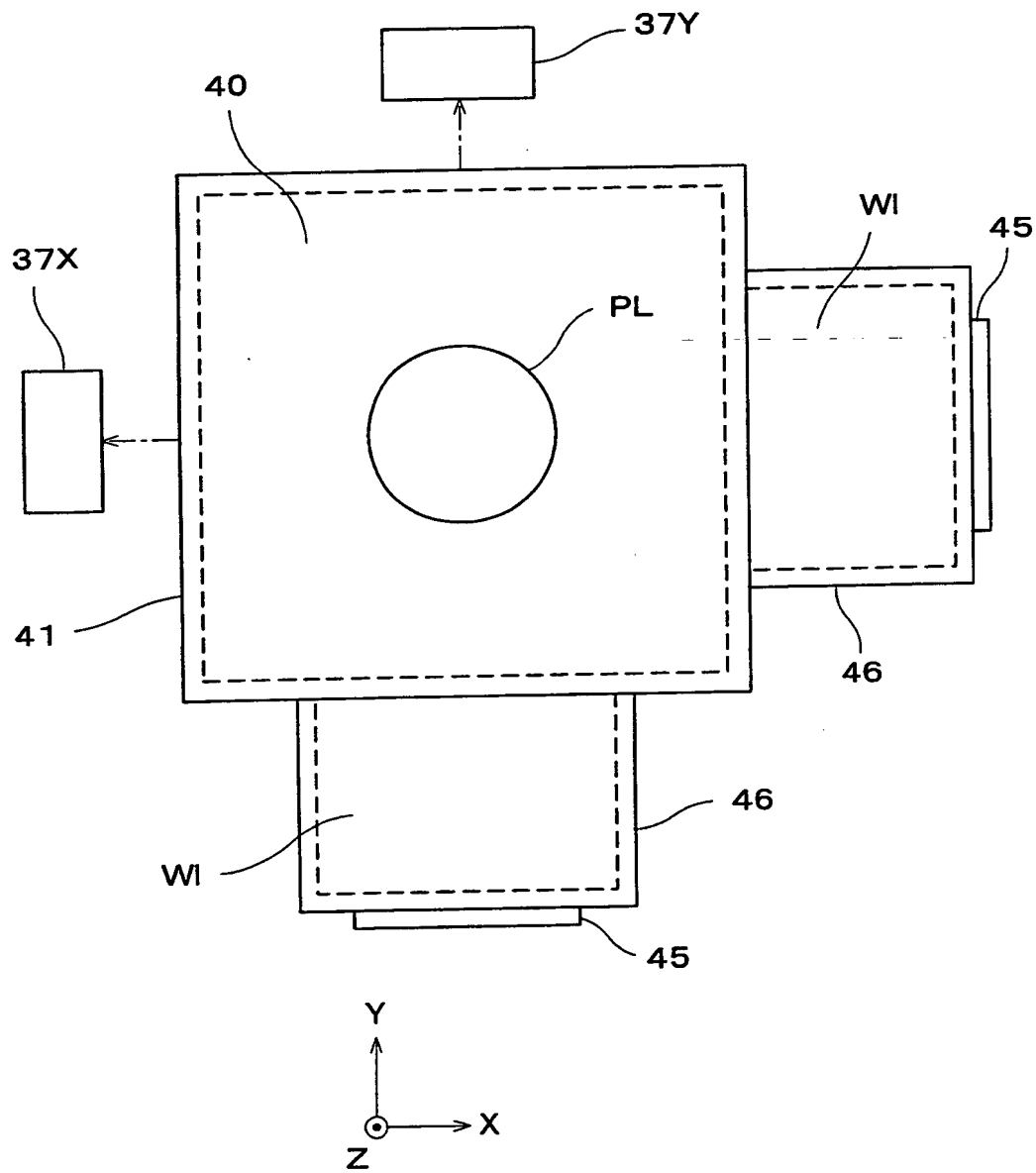
(B)



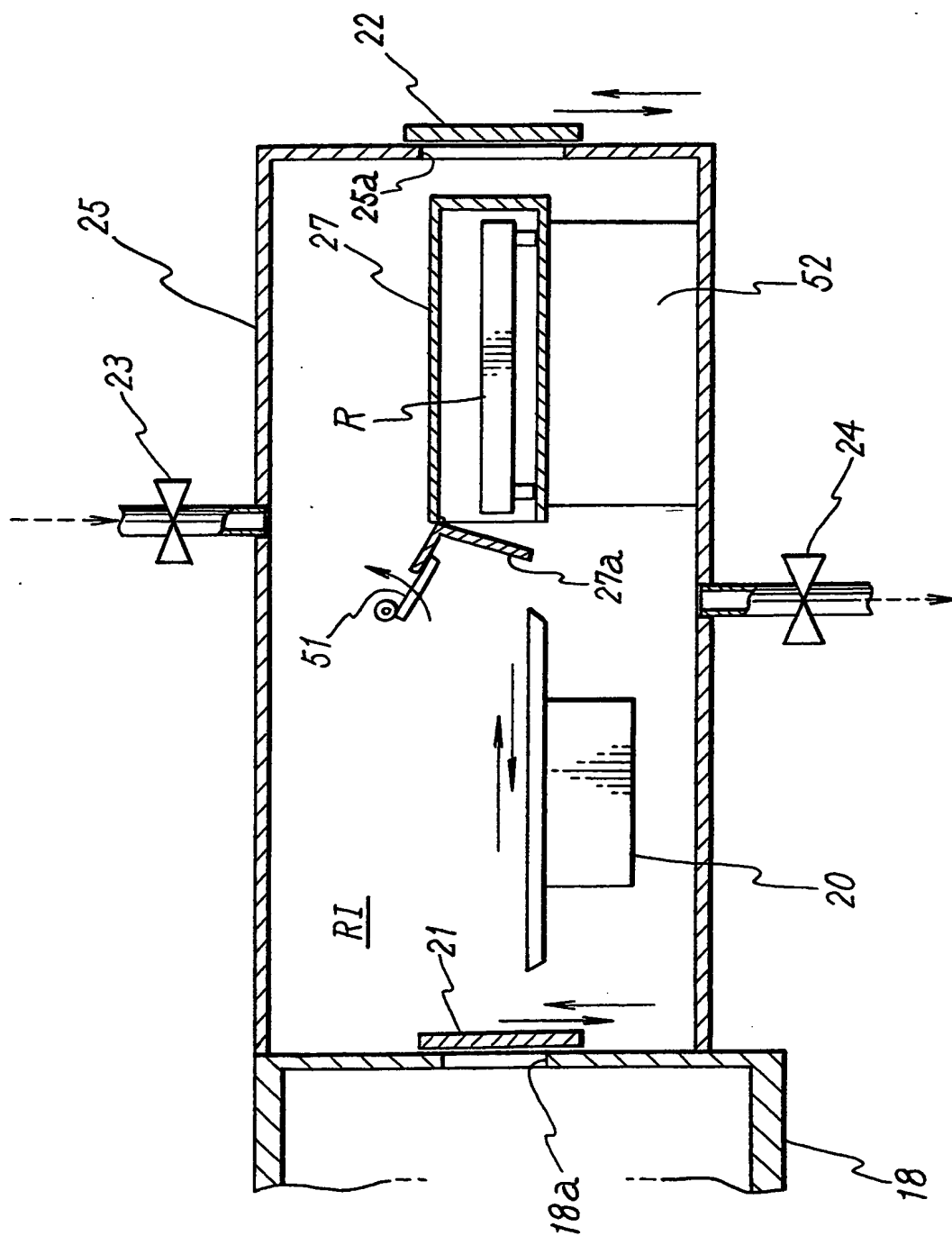
【図 5】



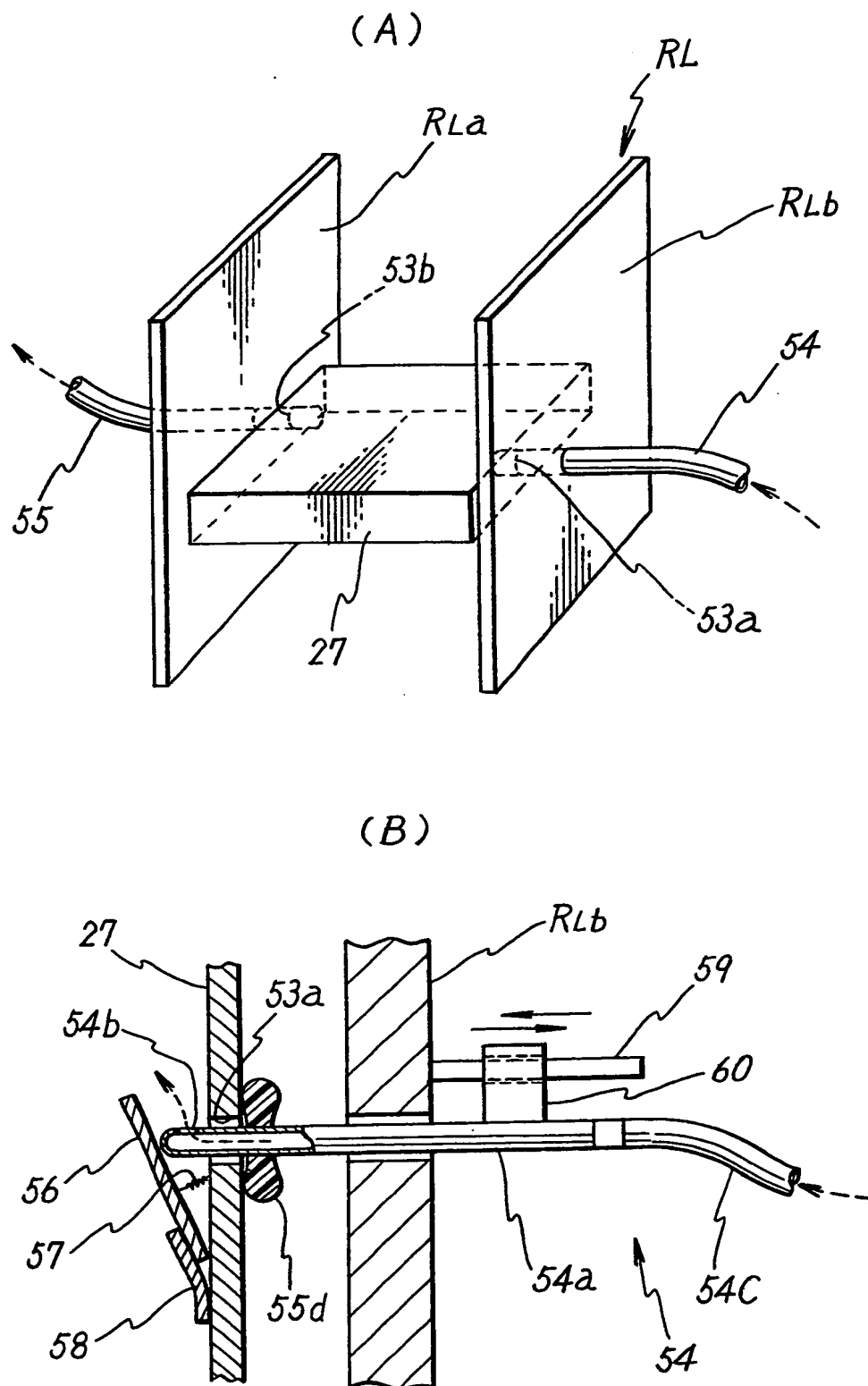
【図 6】



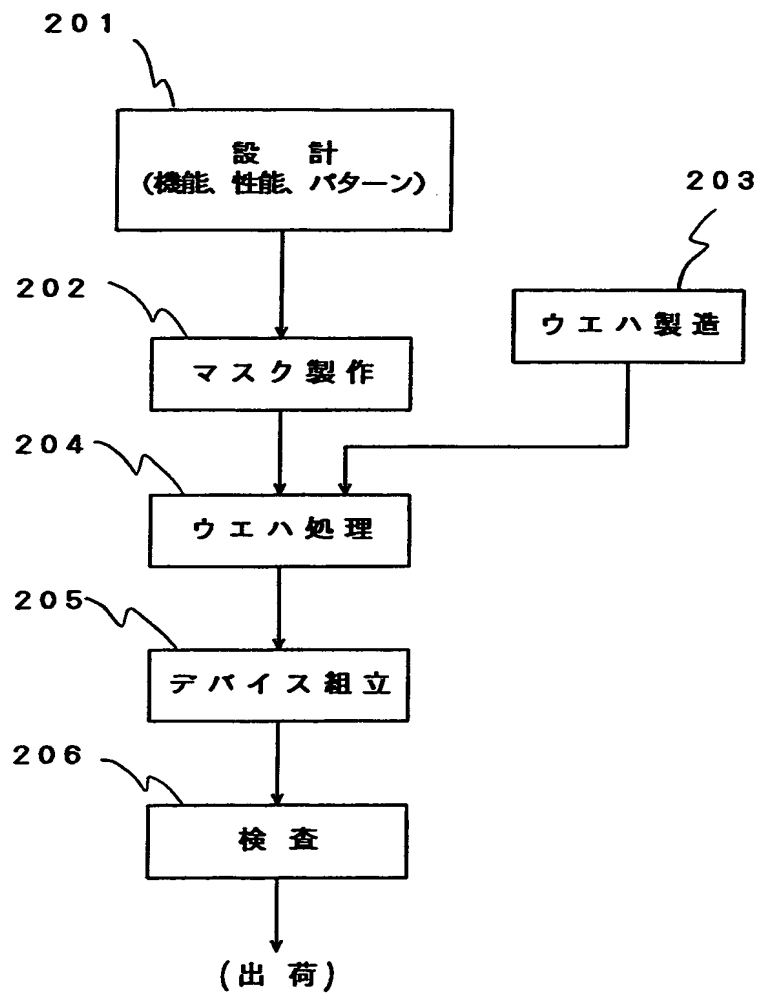
【图7】



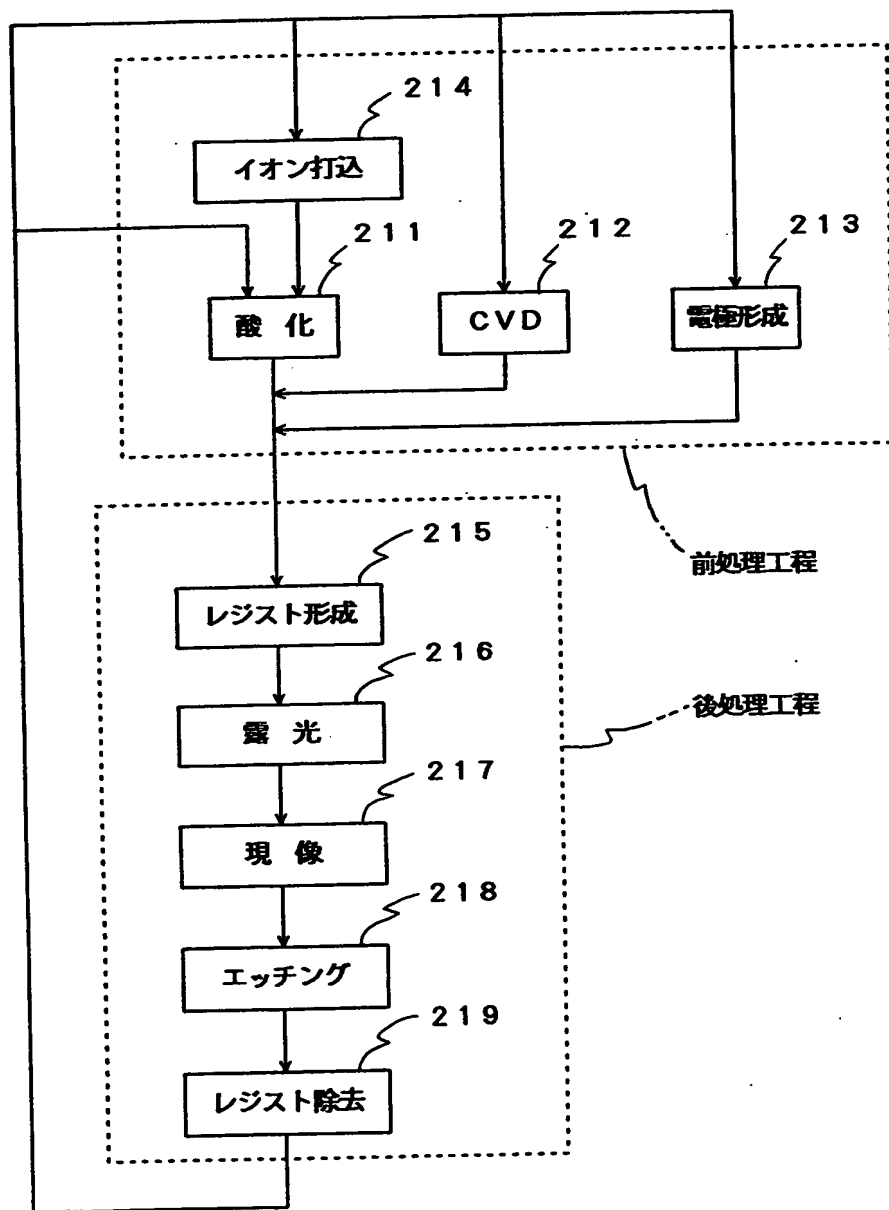
【図 8】



【図9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吸収性のガスによる露光光の吸収に起因する光路内の透過率の低下や変動を抑制する。

【解決手段】 マスク R が、露光光 E L の光路の内のマスク近傍の光路を覆い、その内部に露光光の吸収が小さい特性を有する特定ガスが充填されたマスク室 1 5 内に搬入されるのに先立って予備室 R I 内に一時的に収容されると、ガス置換機構（2 3、2 4 等）により予備室内部の気体が特定ガスに置換される。このため、これに続いて露光のためマスク R をマスク室内に搬入する際に、そのマスク室の内部の光路上への外部の吸収性ガスの混入がほぼ確実に防止される。ウエハ W の交換時にも上記と同様に、予備室 W I 内のガス置換が行われる。これにより、露光光のエネルギー吸収に起因するマスク室、ウエハ室内部の光路内の露光光の透過率の低下ないしは変動を抑制して、安定したかつ十分な露光パワーを得ることが可能になる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第066736号
受付番号	59900228645
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成11年 3月17日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成11年 3月12日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

氏 名 株式会社ニコン



0. 2. 1.
